



CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS

XAVIER, Talita Miranda Teixeira¹; PEZZOPANE, José Eduardo Macedo²; PEREIRA, Chaiane Lourenço³; NÓIA JUNIOR, Rogério de Souza³; CRUZ, Gabriel Pereira Ramalhete³

RESUMO (CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS) - O objetivo do trabalho foi analisar o crescimento inicial de quatro espécies nativas da Mata Atlântica sob diferentes condições microclimáticas. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação climatizada com controle de temperatura e umidade do ar. Foram utilizadas quatro espécies florestais *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Joannesia princeps* (Boleira), *Senna macranthera* (Fedegoso) e *Byrsonima sericea* (Murici), que foram mantidas em duas diferentes condições de déficit de pressão de vapor, por um período de 63 dias. As espécies *J. princeps*, *S. terebinthifolius* e *S. macranthera* adaptaram melhor ao ambiente com alta demanda evaporativa do ar, e *B. sericea* apresentou boa plasticidade fenotípica.

Palavras Chave: Espécies nativas, *Schinus terebinthifolius*, *Joannesia princeps*, *Senna macranthera*, *Byrsonima sericea*.

ABSTRACT (GROWTH OF ATLANTIC FOREST SPECIES UNDER DIFFERENT MICROCLIMATIC CONDITIONS) - The study aim to analyze the behavior of four native Atlantic Forest species under different conditions of vapor pressure deficit. The research was conducted in a heated greenhouse with controlled temperature and humidity. Seedlings of four forest species *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Joannesia princeps* (Boleira), *Senna macranthera* (Fedegoso) and *Byrsonima sericea* (Murici) which were held in two different conditions of vapor pressure deficit for a period of 63 days. The species *J. princeps*, *S. terebinthifolius* and *S. macranthera* showed better results under the condition of high atmospheric demand and *B. sericea* showed good phenotypic plasticity.

Keywords: Native species, *Schinus terebinthifolius*, *Joannesia princeps*, *Senna macranthera*, *Byrsonima sericea*.

¹ Pós doutoranda - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo – talitamtx@yahoo.com.br;

² Professor, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – UFES – pezzopane2007@yahoo.com.br;

³ Bolsista de iniciação científica - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira - UFES, chaianebio@gmail.com, rogeriosouzanoia@gmail.com, gabrielramalhete@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa grande parte do território sul americano, apresentando uma diversidade de zonas climáticas, englobando zonas semiáridas e temperadas, até os trópicos úmidos, resultando assim na formação de diversos biomas. O país contém a mais diversa flora do mundo, que segundo estimativas de Heywood (1995) apud Coradin et al., (2011) corresponde a 20,5% do total mundial.

Assim, o interesse na multiplicação de espécies florestais nativas tem aumentado nas últimas décadas, devido ao foco dado aos problemas ambientais, evidenciando a necessidade de recomposição da paisagem e recuperação de áreas degradadas (ARAÚJO NETO et al., 2003).

Nesse contexto, a necessidade de realização de estudos voltados para o crescimento de espécies florestais nativas sob diferentes condições tem sido cada vez maior, já que na revegetação de áreas em solos marginais, devem ser introduzidas espécies que se adaptam às condições edáficas dominantes.

A umidade relativa do ar aliada a temperatura é quem determina o gradiente de pressão de vapor entre a cavidade

estomática foliar e a atmosfera. Uma combinação de altas temperaturas com baixa umidade relativa do ar pode gerar um déficit hídrico na planta, mesmo com um conteúdo adequado de água no solo, o que altera a temperatura da folha devido a um fechamento total ou parcial de estômatos, o que tem um impacto marcante sobre as taxas fotossintéticas, afetando dessa forma o crescimento da espécie vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Desta forma, compreender os mecanismos de adaptação das plantas frente aos riscos ambientais é um dos grandes desafios da ciência moderna (MERCHANT et al., 2007), uma vez que as plantas enfrentam demandas competitivas para absorver CO₂ da atmosfera, enquanto limitam a perda de água, fatores que atuam conjuntamente (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Considerando que diferentes espécies apresentam diferentes condições ótimas, Kageyama e Gandara (2004) indicam que é necessário inserir o máximo de diversidade de espécies nativas, para que deste modo este intervalo de condições possa ser mais bem explorado.

Admitindo que sejam notórios os efeitos do ambiente sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade vegetal, compreender como as variáveis climáticas

interagem com as espécies florestais adquire substancial importância. A partir destes estudos é possível indicar a plasticidade fenotípica de diferentes espécies, ou seja, a capacidade que estas têm de se adaptar em distintos ambientes.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de quatro espécies nativas da Mata Atlântica quando expostas a diferentes condições de demanda evaporativa atmosférica, apontando a influência destas sobre o crescimento inicial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada no município de Jerônimo Monteiro, ES (latitude 20°47'21" S, longitude 41°23'42" W e altitude 120 m).

Foram utilizadas mudas de quatro espécies florestais *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Joannesia princeps* (boleira), *Senna macranthera* (fedegoso) e *Byrsonima sericea* (murici). As mudas foram obtidas na fase de expedição, com uniformidade e ausência de qualquer tipo

de injúria. As mesmas foram plantadas individualmente em vasos plásticos, com cerca de 21,5 litros de solo, previamente adubado e corrigido, de acordo com a recomendação de adubação para a espécie, e a umidade do solo foi mantida sempre próxima a capacidade de campo. O período experimental foi de dezembro a fevereiro, e totalizou-se 63 dias de experimentação.

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação climatizada com controle de temperatura e umidade do ar, o que permitiu o estabelecimento de dois microclimas contrastantes, como pode ser visualizado na figura 1, sendo um com alta demanda atmosférica: temperatura alta e umidade relativa baixa e outro com baixa demanda atmosférica: temperatura média e umidade relativa alta.

Para proceder com a caracterização microclimática, instalaram-se estações meteorológicas automáticas nos ambientes climatizados, com sensores de temperatura e umidade relativa do ar, modelo CS500 (Campbell Scientific, Inc., Logan, UT, USA) e os dados eram coletados e armazenados em *datalogger*, modelo CR-10X (Campbell Scientific, Inc., Logan, UT, USA), com varreduras a cada 10 segundos, e armazenamento do valor médio a cada 10 minutos.

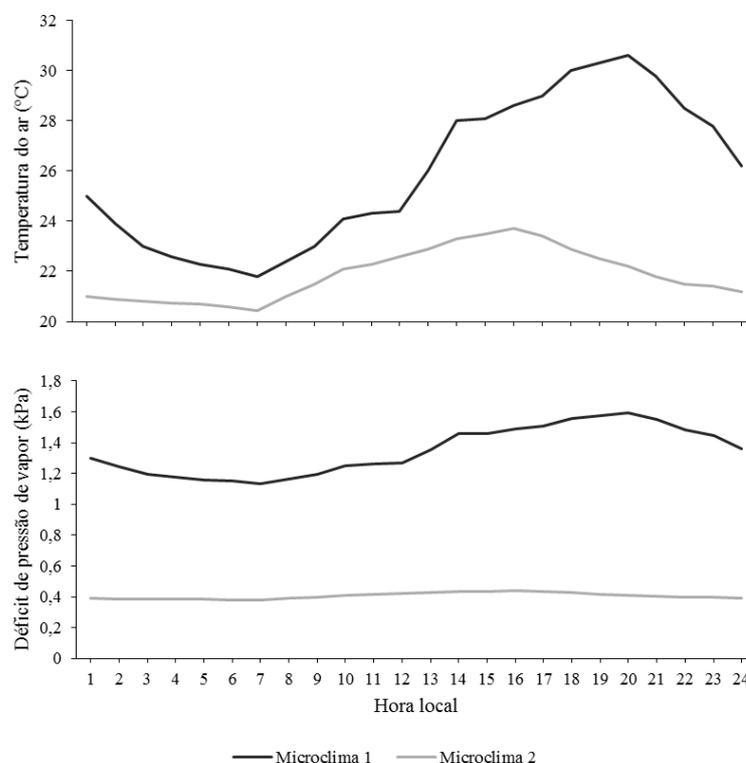


Figura 1: Flutuação horária da temperatura média do ar e do déficit de pressão de vapor do ar registrado no interior de casa de vegetação, para os dois microclimas em Jerônimo Monteiro, ES.

Ao final do experimento foi realizada análise destrutiva das plantas determinando os seguintes parâmetros: área foliar, com medidor de área medidor de área foliar, modelo LI-3100 (LI-COR Bioscience, Lincoln, NE, USA), matéria seca de folhas, haste e ramos, raiz e total, após secagem das plantas em estufa aquecida a 75 °C.

As trocas gasosas foram medidas na espécie *J. princeps*, em folhas totalmente expandidas no terço superior da planta com auxílio de um analisador portátil de gases a

infravermelho – IRGA, modelo LCi (ADC BioScientific, Ltd., Hoddesdon, England), determinando-se a fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração. Esta análise foi realizada somente na espécie *J. princeps*.

O experimento foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado individual para cada espécie. O experimento ocorreu com quatro espécies florestais nativas crescendo sob duas condições ambientais diferentes contendo cinco repetições cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativas as médias foram comparadas mediante o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar.

3. RESULTADOS

Após o período de experimentação, verificou-se que a variável massa seca total apresentou influência significativa entre os fatores ambientais e as espécies *J. princeps*, *S. terebinthifolius* e *S. macranthera*, demonstraram sensibilidade à mudanças do ambiente, como é retratado na figura 2.

Para a espécie *J. princeps*, o microclima afetou significativamente a massa seca total, sendo que a mesma apresentou um incremento de 48,2% da variável quando submetida as condições de alta demanda evaporativa da atmosfera, o que indica a melhor adaptação da planta a essas condições.

Também houve influência significativa para as espécies *S. Terebinthifolius* e *S. macranthera*, que também apresentaram maior tolerância ao ambiente com alta demanda evaporativa da atmosfera. Destaca-se a diferença no incremento desta variável apresentada pela

espécie *S. macranthera*, demonstrando que a espécie tem menor rendimento em ambientes com valores menores de DPV.

Ao contrário das espécies anteriores, *B. sericea* não apresentou resultados significativos para esta variável. Sobre esta espécie, pode-se inferir que, está dentre as espécies estudadas é aquela que apresenta maior plasticidade fenotípica, ou seja, aquela que apresentou menor sensibilidade às condições contrastantes de microclima para a variável analisada.

A análise da massa seca foliar apresentou resultados significativos de todas as espécies com os diferentes microclimas.

As espécies *J. princeps*, *S. terebinthifolius* e *S. macranthera* apresentaram um maior incremento desta variável no ambiente com maior demanda atmosférica (Figura 4). E assim como na primeira variável analisada, as espécies *J. princeps* e *S. Macranthera* apresentaram grande variação na massa seca foliar nos diferentes ambientes estudados, demonstrando desta forma que estas espécies são menos plásticas que a espécie *S. terebinthifolius*.

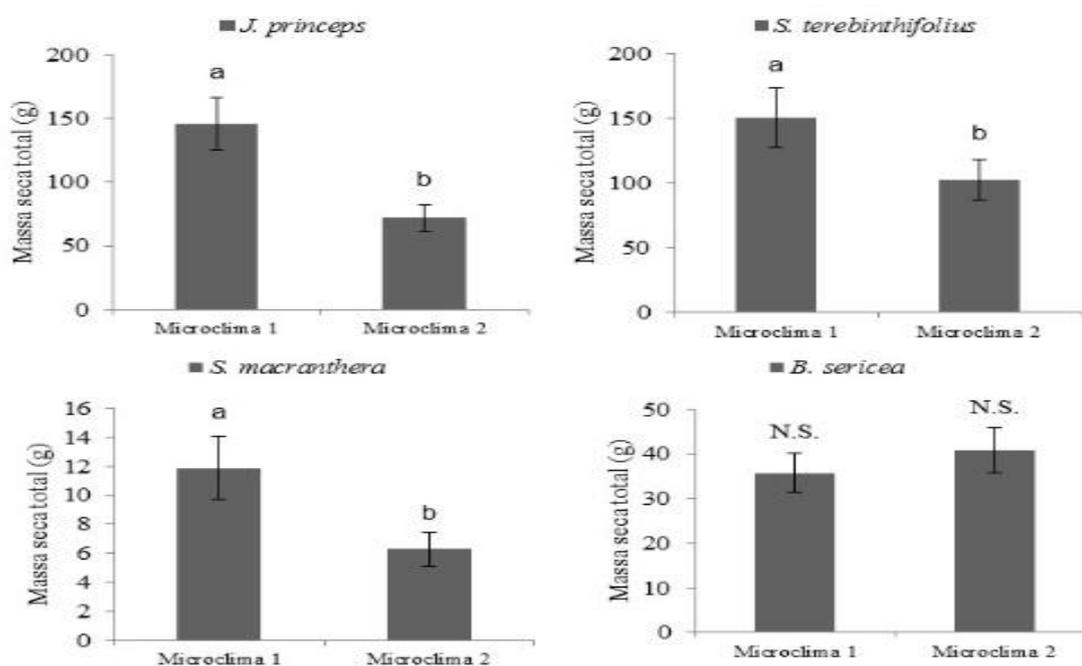


Figura 2: Massa seca total de: *J. princeps*, *S. terebinthifolius*, *S. macranthera* e *B. sericea* aos 60 dias de experimentação em casa de vegetação climatizada, com temperatura alta (Microclima 1) e temperatura média (Microclima 2), em Jerônimo Monteiro, ES.

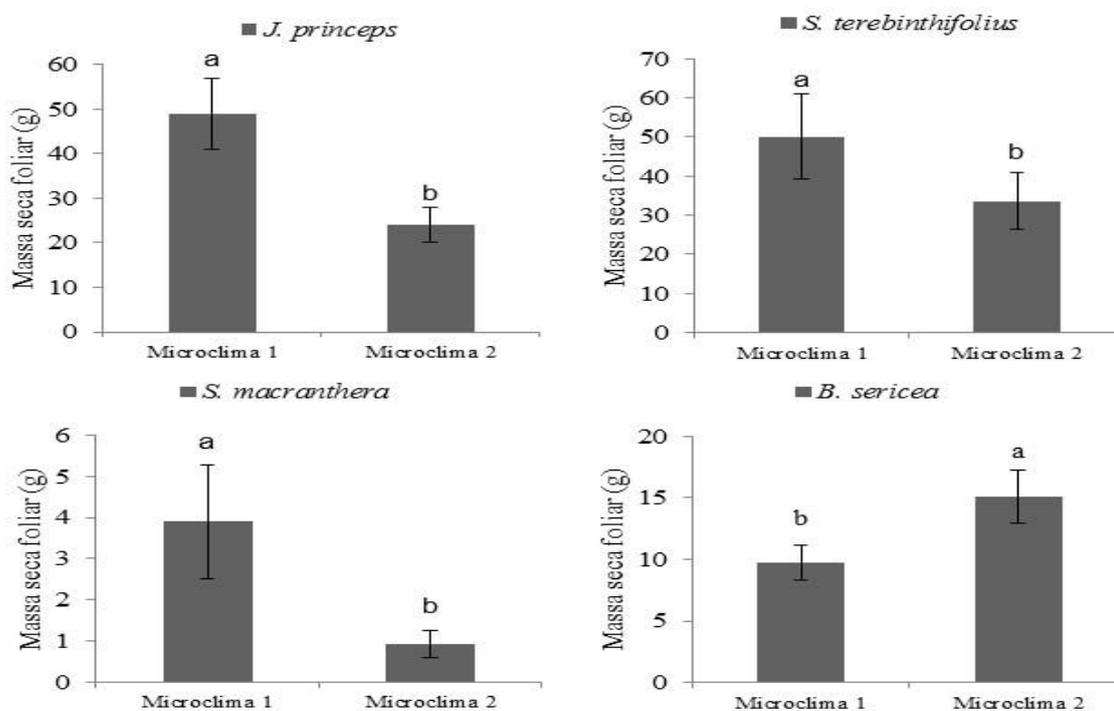


Figura 3: Massa seca da folha de: *J. princeps*, *S. terebinthifolius*, *S. macranthera* e *B. sericea* aos 60 dias de experimentação em casa de vegetação climatizada, com temperatura alta (Microclima 1) e temperatura média (Microclima 2), em Jerônimo Monteiro, ES.

No entanto, para a espécie *B. sericea*, nota-se o que a massa seca foliar foi maior no ambiente com baixa demanda atmosférica, diferenciando-a das demais espécies aqui estudadas.

Na avaliação da massa seca da raiz, os resultados obtidos apresentaram médias significativas apenas para as espécies *B.sericea* e *J.princeps* (Figura 4).

A espécie *J.princeps* apresentou adaptabilidade ao microclima com alta demanda evaporativa da atmosfera, sendo que a variação do ambiente resultou em uma diferença de mais de 60% de massa seca de raiz, demonstrando a vulnerabilidade desta espécie.

A espécie *B.sericea* apresentou biomassa radicular superior no microclima com baixa demanda atmosférica, resultado este que demonstra a preferência da espécie por ambientes com menores DPV's. Porém, deve-se chamar atenção para o fato de que mesmo com o melhor desenvolvimento nesse microclima, a espécie não se demonstrou muito susceptível ao microclima com maior demanda evaporativa da atmosfera, dado que a variação das variáveis analisadas não foi tão contrastante como na espécie *J.princeps*.

As espécies *J. princeps*, *S. terebinthifolius* e *S. macranthera*, apresentaram resultados individuais estatisticamente diferentes, retratando a suscetibilidade destas espécies ao ambiente com baixa demanda atmosférica.

Destaca-se que a espécie *S. macranthera*, se demonstrou como sendo aquela com maior suscetibilidade ao ambiente com baixo DPV, haja vista que este ambiente reduziu em 80% o incremento de área foliar da espécie. Sabe-se que a área foliar é de suma importância para o desenvolvimento de qualquer espécie vegetal, portanto uma redução em 80% desta pode significar uma grande queda na fotossíntese, o que pode ocasionar grandes prejuízos ao desenvolvimento da espécie. A espécie *J. princeps* também apresentou vulnerabilidade a este tipo de microclima, com redução de quase 50% da área foliar.

A fim de entender a suscetibilidade da espécie *J. princeps* ao microclima 2 (alta demanda evaporativa da atmosfera), foram realizadas medições de transpiração, condutância estomática e fotossíntese na mesma. Os resultados obtidos foram estatisticamente diferentes e revelam que para todas as variáveis os resultados foram

superiores no ambiente com alta demanda evaporativa da atmosfera.

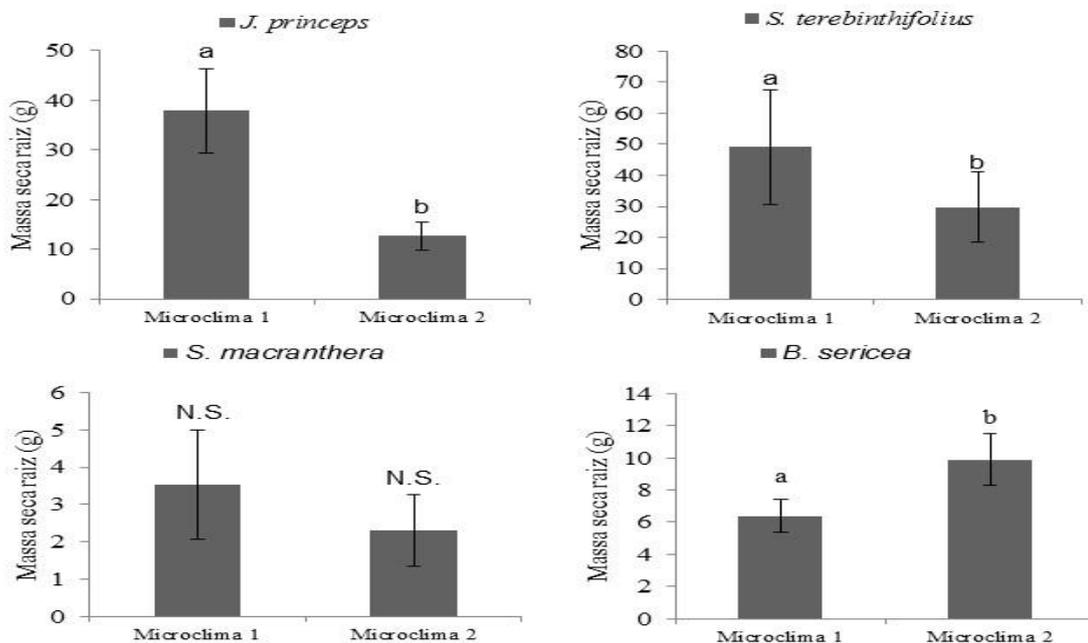


Figura 4: Massa seca da raiz de: *J.princeps*, *S.terebinthifolius*, *S.macranthera* e *B.sericea* aos 60 dias de experimentação em casa de vegetação climatizada, com temperatura alta (Microclima1) e temperatura média (Microclima2), em Jerônimo Monteiro - ES.

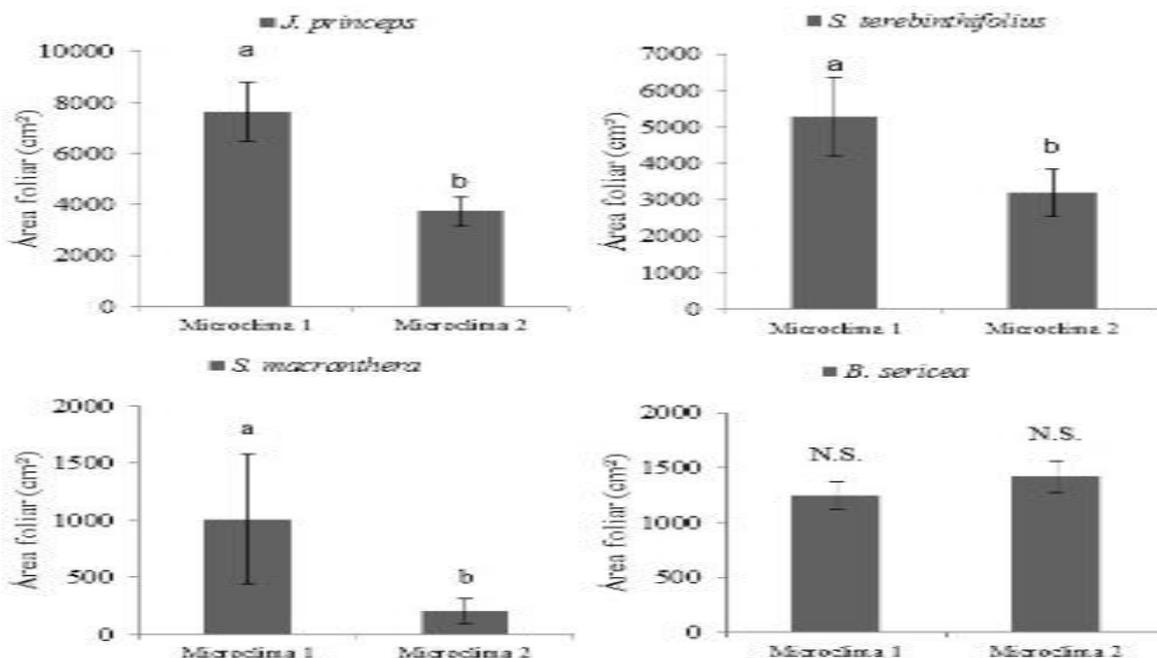


Figura 5: Área foliar de: *J. princeps*, *S.terebinthifolius*, *S. macranthera* e *B. sericea* aos 60 dias de experimentação em casa de vegetação climatizada, com temperatura alta (Microclima 1) e temperatura média (Microclima 2), em Jerônimo Monteiro. ES.

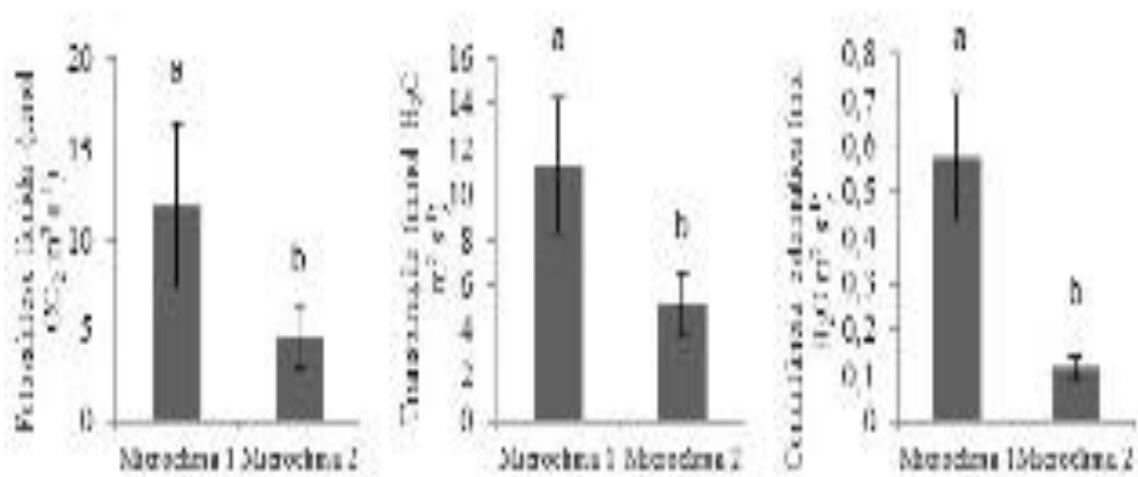


Figura 6: Fotossíntese, transpiração e condutância estomática da espécie *J. princeps* (Boleira) aos 60 dias de experimentação em casa de vegetação climatizada, com temperatura alta (Microclima1) e temperatura média (Microclima2), em Jerônimo Monteiro-ES.

Sabe-se que a temperatura afeta as reações enzimáticas de praticamente todos os processos de uma planta, inclusive a da fotossíntese, e isso é claramente observado na figura 6, onde se observa que a taxa fotossintética praticamente triplicou em ambientes com alta demanda atmosférica, o que explica o rendimento superior da espécie em todas as variáveis de crescimento analisadas. Como já é de se esperar que em ambientes com maior DPV ocorra maior transpiração, observa-se que os resultados obtidos não foram diferentes, a mesma espécie teve um sensível incremento na transpiração neste microclima (Figura 6).

A condutância estomática foi afetada pelo microclima, o que influenciou em seu crescimento, como apresentado anteriormente, já que a maior condutância permite uma maior assimilação de CO₂.

4. DISCUSSÃO

As diferentes temperaturas e umidades relativas do ar verificadas ao longo do experimento afetaram significativamente as espécies florestais nativas, sendo que cada espécie manifestou diferentes respostas aos diversos ambientes, isso ocorre pois diferentes materiais genéticos têm sensibilidades

distintas frente às variáveis ambientais (NUNES *et al.*, 2002).

A espécie *J. princeps* indicou que altas temperaturas e umidade relativa baixa são fatores que interferem positivamente o incremento de biomassa, estes resultados corroboram com resultados obtidos por Santos (2014), que também concluiu que a espécie *J. princeps* responde melhor a temperaturas mais elevadas, tal autor concluiu ainda que isso ocorre independentemente do déficit hídrico no solo.

A espécie *S. macranthera* apresentou superioridade na produção de matéria seca total no ambiente com altas temperaturas, resultados estes semelhantes aos encontrados por Silva *et al.* (2010). De acordo com o referido autor a espécie apresenta maiores taxas de crescimento e absorção de carbono durante o período chuvoso, caracterizado por temperaturas mais altas.

O mesmo foi observado para a espécie *S. terebinthifolius* apresentou melhores incrementos de biomassa em ambientes com alta demanda atmosférica. Segundo Nogueira *et al.* (2004) e Silvestrini *et al.* (2007) as espécies pioneiras tem maiores taxas fotossintéticas, o que pode corresponder a um maior incremento de

massa seca quando em condições de pleno sol e altas temperaturas.

Entre os padrões de crescimento observados, pode-se inferir que a espécie *B. sericea* apresentou ter maior adaptabilidade aos microclimas estabelecidos, segundo Silvério & Lenza (2010) de acordo com as condições edáficas e climáticas, variações morfológicas, fisiológicas podem ou não ocorrer de acordo com o grupo fenológico podendo as espécies apresentar plasticidade fenotípica, o que permite que estas apresentem ampla distribuição espacial no bioma e ainda ocupem diferentes ecossistemas.

Silva *et al.* (2010) em seu experimento, verificaram que a espécie *B. sericea* apresenta certa plasticidade anatômica quando a planta se desenvolveu sob condições de sombra e a pleno sol. Segundo Fuzeto e Lomônaco (2000), é importante que uma população que ocupe um local heterogêneo apresente grande potencial plástico. Desta forma, a partir dos dados obtidos pelo presente trabalho infere-se que a espécie *B. sericea* tenha capacidade de se desenvolver em ambientes heterogêneos, tornando-a indicada para regiões com grandes amplitudes de temperatura e umidade relativa do ar.

A área foliar é um parâmetro de alta importância uma vez que se refere ao total de área interceptadora de radiação. Essa variável foi afetada pelos diferentes microclimas avaliados e apresentou variabilidade entre as espécies estudadas. A variação na área foliar afeta o aproveitamento da radiação solar incidente e conseqüentemente influencia a eficiência fotossintética das espécies, o que pode limitar a produção e o acúmulo de biomassa, afetando desta forma o desenvolvimento das espécies (PILAU, 2005).

Observando os resultados desta variável verifica-se que a espécie *S. macranthera* apresentou considerável redução da área foliar, o que pode ser considerado como uma estratégia de adaptação das plantas. Kageyama e Castro (1989) afirmaram que espécies pioneiras possuem maiores taxas de crescimento quando comparadas com as não pioneiras, o que proporciona um rápido fechamento do dossel. Desta forma um baixo índice de área foliar pode afetar negativamente a competitividade principalmente por luz desta espécie.

O maior incremento de biomassa no microclima com alta demanda atmosférica apresentada pela espécie *J.princeps*, foi um reflexo das melhores taxas de fotossíntese

e de condutância, o que possibilitou à mesma um melhor aproveitamento na captação do CO₂. Segundo Eamus e Cole (1997) citado por Oliveira et al. (2011) as diferentes condições de déficit de pressão de vapor do ar e temperatura estão relacionadas com a taxa de fotossíntese e da condutância dos estômatos em espécies arbóreas, nas regiões tropicais.

As maiores taxas de transpiração no ambiente com alta demanda atmosférica podem ter ocorrido devido à diferença no potencial hídrico entre a câmara subestomática e a atmosfera gerada pelo efeito combinado entre umidade relativa do ar e temperatura. É indicado na literatura, que o aumento do DPV é acompanhado pelo aumento da transpiração, sendo que cada espécie apresenta um padrão de relação entre as duas variáveis (WHERLEY; SINCLAIR, 2009; GHOLIPOOR et al., 2010; KHOLOVÁ et al., 2010; COSTA, 2015).

Os resultados apresentados evidenciam a importância de estudos sobre a interação de fatores climáticos interagindo com diferentes espécies arbóreas nativas, principalmente no que se refere a identificação de espécies mais indicadas para cada localidade na tentativa de reduzir as perdas em campo.

5. CONCLUSÃO

As espécies florestais nativas estudadas apresentaram diferentes padrões de crescimento nas condições de diferentes demandas atmosféricas. O microclima com alta demanda atmosférica afetou positivamente o crescimento inicial das espécies *J. princeps*, *S. terebinthifolius* e *S. macranthera*. Estas espécies, portanto, apresentaram suscetibilidade ao microclima com baixa demanda atmosférica.

A espécie *B. sericea* foi a que apresentou melhores resultados para o microclima de baixa demanda atmosférica, além de ter pouco afetada pelos diferentes microclimas.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

CORADIN, L.; SIMINSK, A.; REIS, A.; **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. Disponível em: <http://www.creasp.org.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/11/Regiao_Sul.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

COSTA, E. M. **Crescimento de mudas clonais de hevea brasiliensis muell. arg em diferentes regimes térmicos, concentrações de CO₂ e níveis de água no solo**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Espírito Santo, 2015.

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.

FUZETO, A.P.; LOMÔNACO, C. Potencial plástico de *Cabralea canjerana* sub. esp. *polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de ecótipos em área de cerrado e vereda, Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n. 2, p. 169-176, 2000.

GHOLIPOOR, M.; VARA PRASAD, P.V.; MUTAVA, R.N.; SINCLAIR, T.R. Genetic variability of transpiration response to vapor pressure deficit among sorghum genotypes. **Field Crops Research**, v.119, p.85-90, 2010.

HEYWOOD, V. H. **Global biodiversity assessment**. Cambridge University Press. 1995. 1140p.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. **Sucessão secundária, estrutura genética e plantações florestais de espécies arbóreas nativas**. IPEF, Piracicaba, n.41/42, p. 83-93, 1989.

- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p.249-269, 2004.
- KHOLOVÁ, J.; HASH, C.T.; KUMAR, P.L.; YADAV, R.S.; KOCOVÁ, M.; VADEZ, V. Terminal drought-tolerant pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] have high leaf ABA and limit transpiration at high vapour pressure deficit. **Journal of Experimental Botany**, v.61, p.1431-1440, 2010.
- MERCHANT, A. et al. Contrasting physiological responses of six *Eucalyptus* species to water deficit. **Annals of Botany**, v.100, n.7, p.1507–1515, 2007.
- MCNEELY, J. A.; MILLER, K. R.; REID W. V.; MITTERMEIER, R. A.; WERNER, T. B. (ed.). **Conserving the world's biological diversity**. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, World Resources Institute, Conservation International, World Wildlife Fund-U.S. and the World Bank, Gland, Switzerland and Washington D.C. 1990. 193p.
- NOGUEIRA, A.; MARTINEZ, C.A.; FERREIRA, L.L.; PRADO, C.H.B.A. Photosynthesis and water use efficiency in twenty tropical tree species of differing succession status in a Brazilian reforestation. **Photosynthetica**. v.42, n.3, p. 351-356, 2004.
- NUNES, G. H de.S. et al. Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, n.1, p. 49-58, 2002.
- OLIVEIRA, V.J.S.; SAMPAIO, A.H.R.; COELHO, M.A.; OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, J.L.L.; DANTAS, A.C.V.L. Avaliação de condutância estomática e temperatura foliar em variedades de mamão submetidas a déficit hídrico. In: **Simpósio do Papaya Brasileiro**: Inovação e Sustentabilidade, 2011, Porto Seguro. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2011.
- PILAU, F.G. **Saldo de radiação da copa de laranjeira num pomar e de renques de cafeeiros**: medidas e estimativas. Tese de Doutorado em Agronomia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.
- SANTOS, S. de Oliveira dos. **Crescimento inicial de *joannesia princeps* vell. sob diferentes condições microclimáticas associadas à deficiência hídrica**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.
- SILVA, A. S.; OLIVEIRA, J. G.; CUNHA, M.; VITORIA, A. P. Photosynthetic performance and anatomical adaptations in *Byrsonima sericea* DC. Under contrasting light conditions in a remnant of the Atlantic forest. **Brazilian Journal of Plant Physiology**. Londrina, v. 22, n.4, p. 245-254, 2010.
- SILVÉRIO, D. V.; LENZA, E. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**. Campinas, v.10 n.3, 2010.

SILVESTRINI M.; VÁLIO, I. F. M.;
MATTOS, E.A. Photosynthesis and carbon
gain under contrasting light levels in
seedlings of a pioneer and a climax tree
from a Brazilian Semideciduous Tropical
Forest. **Revista Brasileira Botânica**. v. 30,
p. 463-474, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**.
Piracicaba: Ed. Artmed, 5. ed., 2013. 954
p.

WHERLEY, B.G.; SINCLAIR, T.R.
Differential sensitivity of C3 and C4
turfgrass species to increasing atmospheric
vapor pressure deficit. **Environmental
and Experimental Botany**. v.67, p. 372-
376, 2009.