

VALMOR ELIAS TOMCZAK

**ECOFISIOLOGIA DE MUDAS DE IPÊ-ROXO (*Tabebuia impetiginosa*
Mart. ex. DC. Standl.) SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO**

MOSSORÓ-RN
2012

VALMOR ELIAS TOMCZAK

**ECOFISIOLOGIA DE MUDAS DE IPÊ-ROXO (*Tabebuia impetiginosa*
Mart. ex. DC. Standl.) SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Fitotecnia.

ORIENTADOR

D.Sc. Jeferson Luiz Dallabona Dombroski

MOSSORÓ-RN
2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA**

T656e Tomczak, Valmor Elias.

Ecofisiologia de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia
impetiginosa* Mart. ex. DC. Standal.) submetidas a estresse
hídrico. / Valmor Elias Tomczak. -- Mossoró, 2012.

63 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Profº. D. Jeferson Luiz Dallabona Dombroski.

1. Fotossíntese. 2. Potencial hídrico. 3. Condutância estomática. 4.
Transpiração. I.Título.

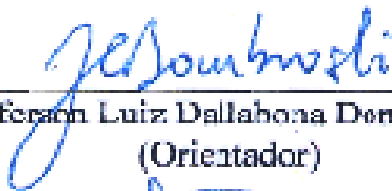
CDD: 572.46

VALMOR ELIAS TOMCZAK

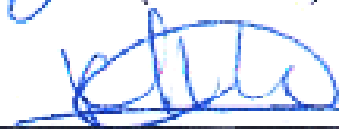
**ECOFISIOLOGIA DE MUDAS DE IPÊ-ROXO (*Tabebuia impetiginosa*
Mart. ex. DC. Standl.) SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO**

APROVADO EM: 14/03/2012

BANCA EXAMINADORA:



Prof. D. Sc. Jeferan Luiz Dallabona Dombroski (UFERSA)
(Orientador)



Prof. D. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas
(Membro da Banca)



D. Sc. José Robson da Silva - Pesquisador/EMPARN
(Membro da Banca)

À minha amada esposa Alzira Cabral de
Souza Tomczak pelo seu amor e carinho.

OFEREÇO

Aos meus pais Edmundo Tomczak (*in
memorian*), a Lúcia Paulina Haas Tomczak
e à minha irmã Márcia Maria Tomczak

DEDICO

A vida é muito mais rica quando

se respeita à natureza.

(Cláudio Parente – Guarda Florestal
em Roraima – Entrevista ao Globo Repórter
Florestas do Brasil)

AGRADECIMENTOS

O mestrado pode ser visto como uma corrida de maratona, onde os atletas exercitam a mente de forma a produzir conhecimento técnico-científico em um curto espaço de tempo. É um árduo trabalho contra o relógio, onde o percurso é longo e o tempo se esvai impiedosamente. Contudo deixa um inestimável tesouro aos seus participantes, por isso:

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, por dar-me força e coragem para superar os desafios e por estar sempre comigo, iluminando todos os meus passos hoje e sempre.

A UFRSA pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao programa de Pós-graduação do departamento de Fitotecnia que financiou a pesquisa.

Ao CAPES, pela bolsa concedida.

À PETROBRAS pelo apoio ao grupo de pesquisas da Caatinga.

Ao Prof. Dr. Jeferson Luiz Dallabona Dombroski, pela orientação, paciência, confiança e amizade depositados na minha pessoa.

Ao Prof. Dr. Salvador Barros Torres pela confiança na utilização e acesso ao Laboratório de Sementes.

Ao colega MSc Rômulo Magno Oliveira de Freitas, sem cujo apoio a redação dessa dissertação não teria sido possível.

Às professoras Maiele e Marcicleide da UFRSA e a professora Cynthia da UERN que me orientaram com dicas metodológicas para avaliação dos experimentos.

Para o prof. Dr. José Torres, do departamento de fitotecnia, pelas palavras de consolo, atenção, carinho e amizade que dispensastes a mim no dia em que recebi a notícia de falecimento do meu pai.

A todos os funcionários e técnicos administrativos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido que contribuíram direta ou indiretamente na elaboração desta dissertação.

À amiga e técnica do Laboratório de Sementes, Clarisse Benedito.

À bolsista Géssica Gurgel pelas muitas horas de trabalho dedicadas aos experimentos no Laboratório de Sementes e na Biofábrica.

Aos amigos e bolsistas do projeto Caatinga, Rivanildo e Raul pela sua preciosa colaboração na condução do experimento de estresse hídrico e pelo companheirismo nas madrugadas de execução dos ensaios de potencial hídrico.

Ao Sr. Rogério Linhares Urtiga e Sra. Maria Hermelida Urtiga que me acolheram como filho em suas vidas.

À amiga Narjara pelas grandiosas sugestões na elaboração deste trabalho.

À Alzira, Augusto e Caio que me ajudaram na condução do experimento de estresse hídrico.

A todos os professores que contribuíram na minha formação acadêmica e na elaboração deste trabalho.

Aos integrantes do grupo de pesquisas da Caatinga, em especial ao Sr. Ricardo Galvão e ao Sr. Vavá que nos apoiaram nas pesquisas de campo.

A Renan, Gabi, Cássia, Mycheli Karla, Isaias, Kadja pela grande ajuda na instalação do experimento na casa de vegetação da Biofábrica.

Para todos os colegas e amigos da pós-graduação.

E em especial a você caro leitor que se interessou pelo meu trabalho.

Enfim, perdoem-me se esqueci de citar alguém, mas sintam-se agraciados e homenageados por terem contribuído com este trabalho. Ele é o resultado do esforço conjunto de todos vocês.

OBRIGADO!

RESUMO

TOMCZAK, Valmor Elias. **Ecofisiologia de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. ex. Dc. Standl.) submetidas a estresse hídrico em casa de vegetação**, 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Tabebuia impetiginosa é uma espécie arbórea, conhecida como pau-d'arco ou ipê-roxo. Encontrada em áreas da Caatinga, é de grande importância para esse bioma, possuindo madeira muito apreciada, e por conter em sua casca substâncias que agem contra o câncer. Essa espécie vem sendo usada em programas de recuperação de áreas degradadas. Espécies desse bioma, como o Ipê-roxo, apresentam diversas alterações morfofisiológicas como forma de adaptação às épocas secas do ano. O estudo dessas alterações é de grande importância, sendo necessário conhecer esses mecanismos para que se possa manejar e conservar essas espécies. Logo, objetiva-se nesse estudo avaliar o comportamento ecofisiológico de *Tabebuia impetiginosa* em resposta ao estresse hídrico e a reidratação. Para isso foi realizado um experimento na casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Os frutos foram coletados em árvores da mesma Universidade e a semeadura realizada em solos de duas localidades, Mossoró, e Angicos, esse último coletado em uma área em processo de desertificação. Quando as mudas atingiram nove meses, na estação seca do ano, foram aplicados os tratamentos, constituídos de um conjunto de dois fatores, sendo o primeiro, dois tipos de solo (Mossoró e Angicos) e o segundo, dois regimes hídricos com três repetições, com cada repetição representada por três plantas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados. As avaliações foram realizadas a cada três dias, durante o período de suspensão da irrigação, em mudas com e sem irrigação, sendo a retomada da irrigação determinada pelo monitoramento do início da queda das folhas, nas plantas submetidas à suspensão. Após esse período as mudas foram reidratadas, e as avaliações realizadas até que as taxas de fotossíntese das mudas que foram submetidas à suspensão iguaissem às que não foram submetidas. As variáveis avaliadas foram fotossíntese (A), condutância estomática (g_s), concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração, Eficiência de uso da água (A/E), Eficiência de carboxilação (A/C_i) e o potencial hídrico foliar (Ψ_w) ao pré-amanhecer e ao meio-dia. O solo de Mossoró apresentou maiores taxas de A e E em determinados períodos de avaliação quando submetido a boa condição hídrica em relação ao solo de Angicos. Essa resposta, nessa condição, não esteve

relacionada à g_s . Quando submetido ao estresse, as mudas de Ipê-roxo no solo de Angicos reduziram seu Ψ_w foliar antes das mudas cultivada no solo de Mossoró. E quando reidratadas, mudas cultivadas no solo de Angicos recuperaram seu Ψ_w foliar antes do solo de Mossoró. Independente do solo estudado o estresse hídrico afeta A , E , g_s , C_i , com decréscimo dessas variáveis e rápidas recuperações após a reidratação. Diferentemente, a A/E , apresenta um aumento com o estresse hídrico, sendo esse verificado antes em mudas cultivadas no solo de Mossoró. Com o estresse hídrico ocorre a redução do Ψ_w foliar, sendo essa redução encontrada antes no solo de Angicos e no período anterior ao amanhecer. A *Tabebuia impetiginosa* apresenta-se como uma espécie investidora, apresentando capacidade de reduzir seu Ψ_w foliar em condições de falta de água.

Palavras-chave: Fotossíntese. Potencial hídrico. Condutância estomática. Transpiração. Caatinga

ABSTRACT

TOMCZAK, Valmor Elias. Ecophysiology of ipe-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. ex. Dc. Standl.) plantlets, subjected to drought stress in greenhouse. 2012. 63 p. Dissertation (Master's degree in Phytotechny) - Universidade Federal Rural do Semi-Arido (UFERSA), Mossoro, RN, 2012.

Tabebuia impetiginosa is a tree species, known as pau d'arco or ipe-roxo. It is found in Caatinga areas, and is of great importance to this biome, its wood is much appreciated, and because it contains in its bark substances that act against cancer. This species has been used in land restoration programs. Species of this biome, such as ipe-roxo, present several morphophysiological changes as a way to adapt to the dry seasons of the year. The study of these changes is of great importance, and it's necessary to understand these mechanisms so that we can manage and conserve these species. Therefore, this study aims to evaluate the ecophysiological behavior of *Tabebuia impetiginosa* in response to water stress and rehydration. For this purpose an experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal Rural do Semi-Arido. The fruits were collected from trees of the same University and sowed in soil from two locations, Mossoro, and Angicos, this one collected in an area in process of desertification. When the seedlings reached nine months in the dry season, the treatments were applied, consisted of a set of two factors. the first one were the two soil types (Mossoró and Angicos) and the second, two water regimes with three replications, with each repetition represented by three plants. The evaluations were performed every three days during the period of suspension of irrigation in seedlings with and without irrigation, and the return of irrigation determined by monitoring the onset of leaf fall in plants subjected to irrigation suspension. After this period the plants were rehydrated, and evaluations done until the photosynthesis rates of the seedlings that were subjected to irrigation suspension equalized to the ones that were not submitted. The variables investigated were photosynthesis (A), stomatal conductance (E), internal CO_2 concentration (C_i), transpiration (E), water use efficiency (A/E), carboxylation efficiency (A/C_i) and leaf water potential (Ψ_w) at predawn and midday. The soil of Mossoro presented greater rates of A and E in some evaluations when exposed to good water conditions when compared to the Angicos soil. This response in this condition was not related to g_s . When subjected to stress, the of ipe-roxo seedlings in Angicos soil reduced their leaf Ψ_w before the seedlings

grown in Mossoro soil. When rehydrated, seedlings grown in Angicos soil recovered their leaf Ψ_w before the plants grown in Mossoro soil. Regardless of the soil, water stress affected A , E , g_s , and C_i , with decrease of these variables and rapid recovery after rehydration. In contrast, there was an increase in A/E during water stress, and this occurred earlier in plants grown in Mossoro soil. With water stress there was a the reduction of leaf Ψ_w , this reduction being found earlier in Angicos soil and in predawn. The *Tabebuia impetiginosa* presents itself as an investor plant, with an ability to reduce its leaf Ψ_w in water shortage conditions.

Keywords: photosynthesis. water potential. stomatal conductance. Transpiration. Caatinga

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Umidade relativa do ar (%; a) e temperatura do ar (C°; b) durante o período de realização das avaliações em casa de vegetação da Biofábrica da UFERSA. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....34

Figura 2 - Fotossíntese líquida (A; a, b), condutância estomática (g_s ; c, d), transpiração (E; e, f) e Concentração intercelular de CO₂ (Ci; g, h) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos), em diferentes condições hídricas. Mossoró-RN, UFERSA, 2010....38

Figura 3 - Eficiência do uso da água (A/E; a, b) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci; c, d) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos), em diferentes condições hídricas. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....40

Figura 4 - Potencial hídrico foliar (Ψ_w ; Mpa) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos), antes do amanhecer (a) e ao meio dia (b) e irrigadas (c) e não irrigadas (d). Mossoró-RN, UFERSA, 2010.41

Figura 5 - Fotossíntese líquida (A; a, b), condutância estomática (g_s ; c, d), transpiração (E; e, f) e Concentração intercelular de CO₂ (Ci; g, h) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* irrigação e não irrigação, quando cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos). Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....43

Figura 6 - Eficiência do uso da água (A/E; a, b) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci; c, d) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* irrigação e não irrigação, quando cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos). Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....45

Figura 7 - Potencial hídrico foliar (Ψ_w ; Mpa) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* irrigadas e não irrigadas, quando submetido a diferentes solos (a,b) e diferentes horários de leitura (c,d). Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....46

Figura 8 - Potencial hídrico foliar (Ψ_w ; Mpa) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* antes do amanhecer e ao meio dia, quando cultivadas em diferentes solos (a,b) e irrigadas ou não (c,d). Mossoró-RN, UFERSA, 2010..49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	A CAATINGA.....	21
2.2	A ESPÉCIE ESTUDADA	23
2.3	SINONÍMIA	24
2.4	NOMES POPULARES.....	25
2.5	IMPORTÂNCIA.....	25
2.6	USO MEDICINAL	26
2.7	ASPECTOS MORFOLÓGICOS	26
2.8	ECOFISIOLOGIA	27
2.9	O ESTRESSE HÍDRICO.....	28
2.10	VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO ESTRESSE HÍDRICO.....	29
2.10.1	Fotossíntese e Transpiração	29
2.10.2	Potencial Hídrico.....	31
2.10.3	Condutância Estomática	32
3	MATERIAL E MÉTODOS	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1	EFEITO DOS SOLOS NAS TROCAS GASOSAS E POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR DE MUDAS DE IPÊ-ROXO.....	37
4.2	EFEITO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS NAS TROCAS GASOSAS E POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR DE MUDAS DE IPÊ-ROXO.	41
4.3	EFEITO DOS HORÁRIOS DE AVALIAÇÃO SOBRE O POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR DE MUDAS DE IPÊ-ROXO.....	48
5	CONCLUSÕES.....	51
	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

Tabebuia impetiginosa é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae, conhecida vulgarmente como pau-d`arco ou ipê-roxo. Esta espécie pode ser encontrada com frequência em áreas de vegetação nativa do Nordeste, bioma caatinga, possuindo madeira muito apreciada e utilizada na fabricação de móveis e assoalhos finos (GEMAQUE et al., 2002). Devido à sua intensa exploração e por ser ótima para enriquecimento de capoeiras e vegetações empobrecidas é utilizada na segunda fase de restauração florestal destinada à recuperação de áreas degradadas. (MAIA, 2004).

Geralmente as espécies da caatinga, entre elas a *T. impetiginosa*, apresentam adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a sobrevivência em condições de seca (SILVA et al., 2004). A adaptação à falta de água durante vários meses do ano se mostra na forma, na cor, no metabolismo, nos ciclos vitais e organização social de todos os organismos desse bioma (MAIA, 2004).

Alterações nos fatores abióticos afetam sobremaneira as atividades fisiológicas das plantas em suas diferentes fases de crescimento. Fatores como: alta irradiância associadas às altas temperaturas e baixa disponibilidade hídrica ou nutricional, verificados em especial no Bioma caatinga, tornam mais difíceis o sucesso no estabelecimento das plantas na fase juvenil (GONÇALVES et al., 2005; LIBERATO et al., 2006; SANTOS JUNIOR; GONÇALVES; FELDPAUSCH, 2006). Dentre esses recursos, a disponibilidade de água é tida como o principal fator que restringe o potencial de estabelecimento das plantas, sobretudo no início do ciclo de vida (McLAREN; McDONALD, 2003;

NIPPERT; KNAP; BRING, 2006; WEIEGAND; SALTZ; WARD, 2006; ARAÚJO et al., 2007). No que se refere à nutrição, espera-se que solos com melhores características físicas e químicas, proporcionem maior retenção de água e maior crescimento inicial, obtendo melhores condições fisiológicas ao estabelecimento dessas plantas.

Quando as plantas sofrem estresse hídrico, para evitar a desidratação essas fecham os estômatos. A absorção e a perda de água (quando estressada) nas células-guarda modificam seu turgor e modula a abertura e fechamento dos estômatos (TAIZ; ZEIGER, 2009; SILVA et al., 2007; WAHID; CLOSE, 2007; LOBATO et al., 2008), de forma hidropassiva (quando não há gasto de energia e a planta fecha os estômatos em resposta a redução do potencial hídrico do solo) e hidroativa (ocorre com gasto de energia) Com o fechamento dos estômatos há uma redução drástica da transpiração, já que a maior parte é transpiração estomática (TAIZ; ZEIGER, 2009). Além disso, certas plantas podem, juntamente com a redução do potencial hídrico do solo, promover uma maior redução no potencial da folha, de forma a manter a diferença de potencial e continuar com os estômatos abertos por um maior período sem água. Essas plantas são comumente denominadas de plantas investidoras (LARCHER, 2000).

As respostas fotossintéticas ao estresse hídrico estão relacionadas a efeitos estomáticos e não estomáticos. No primeiro caso com o fechamento dos estômatos ocorre uma menor disponibilidade de CO₂, nos espaços intercelulares, reduzindo, assim, a sua assimilação nos cloroplastos (FARIA et al., 1996; TANG et al., 2002; CHAVES et al., 2002). O efeito não estomático está relacionado à redução no transporte de elétrons, afetando a formação de ATP e NADPH e nos processos bioquímicos com a redução na eficiência

carboxilativa e/ou na quantidade e atividade da RUBISCO e de outras enzimas do metabolismo fotossintético (TAIZ; ZEIGER, 2009; BAKER; ROSENQVIST, 2004; SANTOS et al., 2006; RIBEIRO et al., 2008).

O estudo das respostas ecofisiológicas de plantas adaptadas a regiões secas é de suma importância (RIBEIRO et al., 2009; RODRIGUES; DIDONET; ROMAN, 2003; SOUZA et al., 2010). Porém não vem sendo verificados estudos dessa natureza em relação às espécies da caatinga, não sendo encontradas informações sobre as respostas fisiológicas que permitam o entendimento das estratégias evolutivas de sobrevivência, necessárias para o manejo e conservação desse ecossistema antropizado.

Objetiva-se nesse estudo avaliar o comportamento ecofisiológico de *Tabebuia impetiginosa* em resposta a período de estresse hídrico e à reidratação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CAATINGA

A raiz etimológica da palavra caatinga remonta aos índios Tupis. Segundo Ab'Saber (2009) o termo “caatinga” cunhado pelos índios Tupis significa (“mata branca”), e que “reflete uma observação integrada sobre a vegetação esbranquiçada do longo período mais seco do ano”.

A caatinga é uma vegetação que cobre uma extensa área do nordeste brasileiro. De acordo com Sampaio e Rodal (2000) a área da Caatinga estende-se em aproximadamente 935 mil Km² indo do norte de Minas Gerais passando pela Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí.

A Caatinga ocupa aproximadamente 11% do território nacional, ou seja, 844.453 Km², sendo o principal ecossistema/bioma da região nordeste e exclusivamente brasileiro (BRASIL, 2007).

Este bioma é o menos conhecido do país porque foram realizadas poucas coletas no local, e é um dos biomas mais antropizados. No entanto, apresenta os seguintes dados catalogados: 932 espécies de plantas, 148 espécies de mamíferos e 510 espécies de aves. Estes dados demonstram sua grande riqueza e importância para o ecossistema local e para a economia nacional, pois na região há jazidas de minérios e petróleo. Portanto, a Caatinga, como outros ecossistemas, está ameaçado pelas atividades antrópicas, sem o devido conhecimento total da sua biodiversidade (ARAÚJO et al., 2005). A caracterização do bioma caatinga por região fitoecológica, onde a vegetação

nativa não florestal corresponde a 38,38% do bioma cobrindo uma área de 316.889,00 Km². Ou seja, a área de vegetação nativa florestal cobre apenas 201.428,00 Km², isto é, 24,39% do bioma. Existem pelo menos quarenta tipos de solos diferentes nesse bioma e os botânicos já identificaram cerca de 600 espécies de plantas lenhosas na Caatinga. Além disso, são encontradas plantas apícolas e outras plantas comestíveis para muitos animais silvestres. O que enfatiza a riqueza e a importância do objeto de estudo (MAIA, 2004; BRASIL, 2007).

Essa região é denominada ‘polígono das secas’ em função do seu clima semiárido, quente, seco e com baixa pluviosidade (entre 250 e 800 mm anuais) e com duas estações bem distintas durante o ano: uma estação seca (verão) com sete a nove meses sem ou quase nenhuma chuva e uma estação chuvosa (inverno) com três a cinco meses de chuvas irregulares, torrenciais, locais e de pouca duração (MAIA, 2004). De acordo com o mesmo autor as plantas e animais da caatinga apresentam propriedades especiais que lhes permitem viver nessas condições desfavoráveis.

Paz (2010) infere que essas condições mostram um aspecto agressivo da vegetação e indicam uma alta adaptação das plantas às condições de aridez, com um colorido diversificado das flores arbóreas no período seco e a exuberância da beleza e riqueza do estrato herbáceo sazonal durante a estação úmida.

De acordo com Ab’Saber (2009) a Caatinga é “fitofisionomicamente um domínio climático diferente de todas as regiões que a circundam: matas costeiras ou Cerrados do Altiplano Central”.

Este domínio climático diferente criou condições desfavoráveis à vida na Caatinga, mas também forçou a criação de mecanismos de defesa para a

sobrevivência das plantas, tais como: transpiração cuticular reduzida, plantas decíduas, plantas esparsas para evitar a competição de água e nutrientes, plantas de porte baixo, arquitetura compacta, raízes profundas, raízes e tecidos de reservas de água, presença de espinhos e acúleos, esses mecanismos por sua vez diminuem a capacidade de formação de grandes estoques de biomassa de carbono pelos processos fotossintetizantes o que pode ser observado pela fitopaisagem da caatinga na época de estiagem (LARCHER, 2000; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Segundo Larcher (2000) estas condições ambientais podem provocar vários estresses nas plantas, um deles é o estresse hídrico. Se por um lado a região apresenta grande luminosidade solar, o que favoreceria o crescimento vegetativo das plantas pela maior taxa de fotoassimilados produzidos pela fotossíntese, porém as altas temperaturas e a falta de disponibilidade de água limitam o seu crescimento.

2.2 ESPÉCIE ESTUDADA

De acordo com Cipriani et al. (2007) as Bignoniaceae são eudicotiledôneas da ordem Lamiales. Segundo Fischer; Theisen e Lohmann (2004) a família Bignoniaceae apresenta cerca de 860 espécies distribuídas em 104 gêneros. Para Pereira e Mansano (2008) as Bignoniaceae são compostas por sete tribos distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, sendo especialmente diversa na América Latina. Segundo Gentry (1980) são registradas cerca de 316 espécies Bignoniaceae, agrupadas em 55 gêneros, sendo 37% se encontra no Brasil.

Segundo Maeda e Matthes (1984) os ipês do gênero *Tabebuia* estão amplamente distribuídos desde o México e Antilhas até o Norte da Argentina. O ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex. DC.) Standl.) pertence à divisão das *Angiospermae*, da família das *Bignoniaceae* do gênero *Tabebuia*. É uma árvore nativa do Brasil, mas de ocorrência na América Latina. De acordo com Cappuzzo (2011) a *Tabebuia impetiginosa* possui ampla dispersão e caracteriza-se como uma planta decídua durante o inverno, ocorrendo principalmente nas matas de galerias e matas secas (Caatinga e Cerrado).

2.3 SINONÍMIA

De acordo com Lorenzi (2008) *T. heptaphylla* apresenta uma grande quantidade de sinonímia como as que seguem: *Bignonia serratifolia*, *Gelseminum avellanadae*, *Handroanthus avellanadae*, *Handroanthus impetiginosus*, *Handroanthus impetiginosus lepidotus*, *Tabebuia avellanadae*, *Tabebuia pentaphylla*, *Tabebuia dugandii*, *Tabebuia ipe*, *Tabebuia ipe integra*, *Tabebuia nicaraguensis*, *Tabebuia palmeri*, *Tabebuia schunkevigoi*, *Tecoma adenophylla*, *Tecoma avellanadae*, *Tecoma avellanadae alba*, *Tecoma impetiginosa*, *Tecoma impetiginosa*, *Tecoma impetiginosa lepidota*, *Tecoma integra*, *Tecoma ipe leucotricha*, *Tecoma ipe integra*, *Tecoma ipe integrifolia*.

É importante frisar que há divergências entre os autores quanto a que espécie pertence o ipê-roxo, pois muitas destas espécies apresentam flores roxas e suas estruturas morfológicas são muito similares e de difícil diferenciação. Lorenzi (2008) considera a *Tabebuia impetiginosa* e a *Tabebuia avellanadae*

como sendo espécies diferentes, já Gentry (1980) as considera como sendo a mesma espécie.

2.4 NOMES POPULARES

Segundo Lorenzi (2008) o ipê apresenta uma grande variedade de nomes populares dependendo da região em que se encontram, tais como: Ipê-roxo, ipê-rosa, pau-d'arco, ipê-una, casquinho, ipê-roxo-da-mata, cabroe, ipê, ipê-de-flor-roxa, ipê-mirim, ipê-preto, ipê-tabaco, ipê-uva-roxa, ipeúva-roxa, pau-d'arco-roxo, peúva, peúva-roxa.

2.5 IMPORTÂNCIA

Esta espécie possui grande potencial madeireiro, ornamental, paisagístico e medicinal. Possui uma ampla distribuição e exploração, conseqüentemente apresentando uma grande importância sócio-econômica e ecológica. Segundo Borba Filho e Perez (2009), e Lorenzi (2008) a madeira do ipê-roxo é própria para obras externas e internas e construção pesada. De acordo com Lorenzi (2008), a madeira do ipê-roxo é muito pesada e bastante dura ao corte, grã direita ou reversa e possui uma densidade de $0,96 \text{ g/cm}^3$. De forma que esta árvore apresenta grande valor madeireiro, pois, suas propriedades madeireiras, conferindo a diversos usos na indústria moveleira e na construção civil (carpintaria), confecção de artigos esportivos e instrumentos musicais. Além disso, sua madeira é utilizada para: móveis, vigas, postes,

dormentes, pontes, tacos e tábuas para assoalhos, alambrados, tacos de bilhar, bengalas, eixos de roda, dentes de engrenagem, bolas para jogos (bolas de boliche), etc.

O ipê-roxo também é muito utilizado na arborização urbana; principalmente devido as suas flores é muito utilizada no paisagismo e na recomposição vegetal de áreas degradadas (POTT; POTT, 1994).

2.6 USO MEDICINAL

A casca do caule possui propriedades medicinais, e são usadas em xaropes e banhos (LORENZI, 2008). Segundo Alves et al (2008) da casca do ipê-roxo extrai-se uma substância chamada β -Lapachona, a qual é identificada quimicamente por (3,4-diidro-2,2-dimetil-2H-naftol[1,2b]pirano-5,6-diona), essa substância tem um potencial de combater vários tipos de câncer.

2.7 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

Segundo Lorenzi (2008) e Joly (1998) o ipê-roxo é uma árvore de 8 a 12 metros de altura, mas que no interior da floresta (mata pluvial atlântica e floresta semidecídua) pode atingir alturas de 20 a 30 metros. Possui folhas compostas, pentafolioladas. Os folíolos são coriáceos, pubescentes em ambas as faces, com margens inteiras, de 9 a 18 cm de comprimento por 4-10 cm de largura. As flores de ipê-roxo apresentam uma coloração rosa arroxeado ou violácea. A floração ocorre de maio a agosto e a maturação dos frutos de setembro a outubro. As flores de ipê-roxo possuem inflorescência em forma de

racemo. Os frutos são do tipo cápsulas septicidas grossas, de formatos cilíndricos e levemente curvados, são deiscentes e de coloração que vai do marrom escuro ao preto. Quando os frutos são imaturos a sua coloração é verde (LORENZI, 2008).

As sementes de ipê-roxo são aladas, isto é, apresentam uma estrutura membranosa em forma de asa (ala) que facilita a sua dispersão na natureza. De acordo com Kageyama e Márques (1981) os ipês, espécies do gênero *Tabebuia*, produzem muitas sementes leves e aladas com pequenas reservas, e que perdem a sua viabilidade em poucos dias após a sua coleta.

2.8 ECOFISIOLOGIA

A ecofisiologia vegetal é uma ciência que trata dos processos e das respostas vitais das plantas em função das mudanças nos fatores ambientais (LARCHER, 2000). Segundo Lambers et al. (1998) a ecofisiologia é uma ciência integradora que envolve conhecimentos ecológicos, morfológicos, fisiológicos, genéticos, químicos e físicos, sendo geralmente avaliada pelas respostas comportamentais das plantas às condições ambientais.

Segundo Araújo (2005), as respostas ecofisiológicas refletem os níveis de estresse bióticos e abióticos, aos quais as plantas estão sujeitas durante o seu ciclo de vida. O conhecimento da ecofisiologia das plantas é necessário para o desenvolvimento de práticas de manejo consistentes das plantas da Caatinga, pois o padrão climático da região nordeste constitui um forte fator de influência nas condições de sobrevivência das plantas deste bioma (ARAÚJO et al., 2008).

2.9 O ESTRESSE HÍDRICO

O termo estresse deriva da palavra em latim “stringere”, e do ponto de vista fisiológico é entendido como um desvio das condições ótimas para a vida, que pode induzir mudanças em respostas em todos os níveis funcionais do organismo (LARCHER, 2000; ARAÚJO, 2005). O estresse hídrico pode ser conceituado como sendo uma condição de escassez ou de redução da disponibilidade de água para a planta, condição esta imposta pelo ambiente e que provoca um estado de estresse para a planta.

Segundo Araújo (2005) na caatinga, o fator abiótico que mais influencia nas respostas das plantas ao ambiente, é a disponibilidade hídrica. Ainda o mesmo autor explica que estas respostas podem vir a favorecer ou não a sobrevivência e a reprodução destas plantas nestes ambientes.

Segundo Silva et al. (2003) a água é um dos fatores ambientais determinantes da diversidade produtiva dos vegetais podendo comprometer ou estimular reações adaptativas. De acordo com Taiz e Zeiger (2009) a água é um fator importante no desenvolvimento da planta durante todo o seu ciclo de vida, pois, influencia no conteúdo celular e no turgor da planta. Segundo Oliveira et al (2005) a condição hídrica das plantas está muito relacionada aos processos fisiológicos e as condições do meio em que vivem.

Muitos autores afirmam que não existe um mecanismo universal de resistência à seca, pois as plantas respondem através de vários processos adaptativos à escassez de água (TAIZ; ZEIGER, 2009; VELLINI et al., 2008; PIMENTEL, 2004; LARCHER, 2000).

2.10 VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO ESTRESSE HÍDRICO

2.10.1 Fotossíntese e Transpiração

A biodiversidade da caatinga apresenta características fisiológicas que refletem em adaptações complexas e peculiares às condições ambientais únicas (TROVÃO et al., 2007). Segundo os mesmos autores, na Região semiárida brasileira a vegetação está condicionada ao déficit hídrico relacionado à seca, em decorrência da irregularidade das chuvas; e, além disso, analisando este fator, percebe-se que não é apenas a precipitação que provoca o déficit hídrico, mas, também, a associação de outros fatores característicos da região, como altas temperaturas associadas à alta intensidade luminosa, que provocam uma demanda evaporativa alta e conseqüente dessecação do solo.

As plantas da Caatinga apresentam diversas adaptações fisiológicas às condições estressantes, sendo o estudo desses parâmetros de vital importância para o entendimento dos ecossistemas do semiárido. O conhecimento dessas variáveis fisiológicas possibilita o entendimento de como as espécies vegetais conseguem se estabelecer neste ambiente, exteriorizando fenótipos condicionados pelo seu patrimônio genético, permitindo-lhes a permanência e, portanto, a sua evolução nos diversos ambientes, muitas vezes considerados inóspitos e inviáveis à sobrevivência (TROVÃO et al. 2007).

Geralmente as espécies de caatinga apresentam adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a sobrevivência em condições de seca (SILVA, et al. 2004; TROVÃO et al. 2007). O déficit de água nos tecidos,

causado pela excessiva demanda evaporativa ou pelo suprimento limitado de água no solo, afetam todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento dos vegetais (KRIEG, 1993). O mecanismo de fechamento estomático, nos horários mais quentes do dia, constitui-se uma estratégia utilizada por muitas espécies que habitam regiões áridas e semi-áridas, para evitar a perda excessiva de água através da transpiração (SILVA et al., 2004).

De acordo com Mariano et al. (2009), sob condições de déficit hídrico, tem sido demonstrada uma relação direta entre a redução da concentração intercelular de CO_2 , em razão do fechamento estomático, gerando decréscimos na assimilação do CO_2 e no rendimento quântico do fotossistema II. Estes autores explicam que é importante levar em consideração as características dos sítios de ocorrência da espécie, principalmente durante a sua regeneração natural, pois, as plantas jovens estariam sujeitas tanto ao estresse hídrico como a limitações na disponibilidade de luz. Dessa forma, é presumível que nos períodos de seca ocorra grande restrição na transpiração, com decréscimos na atividade fotossintética.

Segundo Kramer e Boyer (1995) com a desidratação dos tecidos vegetais, em geral, a morte da planta ocorre quando o conteúdo de água situa-se em torno de 75% e, portanto, ainda existe uma grande quantidade de água para a reação fotossintética. Acontece que, mesmo possuindo água disponível a diminuição de um suprimento adequado de água causa o fechamento estomático, que pode ocorrer em plantas irrigadas, nas horas mais quentes do dia (TARDIEU; SIMONNEAU, 1998 apud PIMENTEL (2004). Na realidade quando o déficit de pressão de vapor (DPV) do ar é alto e a absorção de água pelas raízes não supre a demanda atmosférica, ocorre à diminuição da disponibilidade de CO_2 no mesófilo (PIMENTEL, 2004). Logo, em um déficit

severo, a deficiência hídrica pode causar a diminuição e a paralisação das atividades das enzimas envolvidas nas reações fotossintéticas (LAUER; BOYER, 1992; KRAMER; BOYER, 1995).

De acordo com Medlyn et al. (2002) apud Marrichi (2009) as taxas fotossintéticas dependem de inúmeras variáveis ambientais, tais como concentração do CO₂, temperatura, radiação luminosa e umidade. Essas variáveis interferem na qualidade e na produtividade de fotoassimilados e na formação de biomassa.

2.10.2 Potencial Hídrico

O conceito de potencial hídrico (Ψ_w) tem dois usos, primeiro, o potencial hídrico governa o transporte através das membranas celulares; o segundo é uma medida do status hídrico de uma planta. Portanto, uma das formas de medir a água nas plantas é através do potencial hídrico das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2009). Neste sentido, o nível de hidratação de um tecido ou célula está intimamente relacionado com a atividade fisiológica (RODRIGUES et al., 2003). Também, de acordo com Taiz e Zeiger (2009), Rodrigues et al (2003) e Larcher (2000) o comportamento estomático e a fotossíntese, entre outros processos, podem ser afetados pelo decréscimo do potencial hídrico foliar.

O potencial hídrico é composto de três componentes: potencial osmótico (Ψ_s), potencial de pressão (Ψ_p) e algumas vezes o potencial matricial (Ψ_m) (LARCHER, 2000; RODRIGUES et al., 2003; PIMENTEL, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2009). Para Rodrigues et al (2003) o potencial osmótico foliar pode

igualar-se a mudanças no potencial hídrico foliar ou até mesmo excedê-lo, resultando na manutenção do potencial de pressão. Isto é, mediante variações não controladas no potencial hídrico (ajustamento osmótico) é que a planta busca tender a garantir o equilíbrio hídrico e manter o turgor e o crescimento, bem como o metabolismo celular. Portanto, o estado energético da água na planta segundo Kramer (1969) é o resultado da interação da demanda evaporativa atmosférica com o potencial hídrico no solo, densidade e distribuição do sistema radicular e processos fisiológicos.

Para Kramer e Boyer (1995) a função da água e da regulação do potencial hídrico através dos estômatos é a manutenção da turgescência celular e manutenção do metabolismo, implicando assim em adaptações morfológicas da planta para com o meio ambiente. De acordo com Silva et al., (2003) os valores de potencial hídrico foliar das espécies do semiárido são bem menores dos que os encontrados em espécies de florestas pluviais, mas diferenciados de acordo com as características de cada espécie. Nogueira et al (1998) estudando três espécies da caatinga encontrou valores diferenciados para o potencial hídrico foliar, sugerindo que as diferenças quantitativas são peculiares a cada espécie.

2.10.3 Condutância Estomática

Os estômatos são aberturas na epiderme foliar e circundadas por um par de células guarda e possui a função de regular o intercâmbio gasoso (água e CO₂) (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A condutância estomática é um mecanismo de controle da planta com relação ao conteúdo de água disponível para a manutenção do seu metabolismo.

Para Silva et al (2003) o fechamento dos estômatos como tentativa de manter o conteúdo hídrico favorável nos tecidos por maior tempo possível, é uma das primeiras linhas de defesa da planta contra a dessecação.

De acordo com Paiva et al (2005) o controle estomático é uma importante propriedade fisiológica que limita a perda de água pela planta, ocasionando reduções na condutância estomática e, geralmente, reduzindo as trocas gasosas como forma de resposta das plantas a diversos fatores, incluindo o estresse hídrico. Segundo Krieg (1993) e Larcher (2000) a redução da abertura do poro estomático restringe a troca de gases entre o interior da folha e a atmosfera causando a diminuição na assimilação do CO₂ que é utilizado no processo fotossintético.

Para Landsberg (1997) os fatores ambientais que causam variações na condutância estomática são a luz e a umidade tanto do solo quanto do ar. A umidade do solo afeta o potencial hídrico, fazendo com que os estômatos se fechem (MARRICHI, 2009). Já a umidade do ar afeta o déficit de pressão de vapor (DPV), ao qual o estômato é sensível (BARNARD; RYAN, 2003).

Carvalho et al (2011) estudando a condutividade estomática de folhas de meloeiro identificou que o estresse hídrico é influenciado pelos tipos de solo e pelos níveis de salinidade. Ainda de acordo com o mesmo autor, os solos com maior teor de argila tendem a reter mais os sais pela menor lixiviação, o que, todavia, vai reduzir a condutividade estomática e consequentemente a produtividade do meloeiro pela menor área foliar para a fixação de CO₂ o que ocasiona menor produção de biomassa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de novembro de 2010 a setembro de 2011, em casa de vegetação do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, município de Mossoró-RN.

O município de Mossoró está situado a 5°11'S e a 37°20'W do meridiano de Greenwich. Possui aproximadamente 18 m de altitude, temperatura média anual de 27,4° com umidade relativa de 68,9%, o clima do deste município é do tipo BSw^h pela classificação de Köppen, isto é, seco e muito quente (CARMO FILHO et al., 1991). As condições de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) no período das avaliações estão na Figura 1.

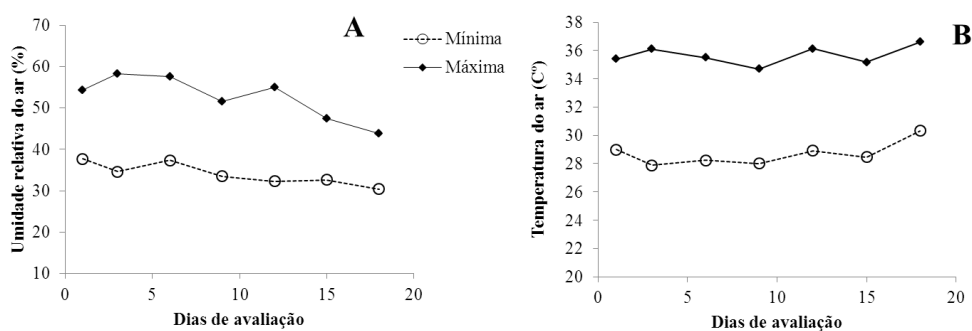


Figura 1. Umidade relativa do ar (%; a) e temperatura do ar (°C; b) durante o período de realização das avaliações.

Os frutos (vagens) foram coletados em matrizes localizadas no campus da UFERSA. As sementes foram extraídas e passaram por um processo de

beneficiamento e em seguida foram semeadas três sementes por vaso, com volume de 1,5L de substratos.

Os substratos utilizados foram constituídos de dois solos nos Municípios de Mossoró e Angicos-RN. O solo de Mossoró foi coletado em uma área da UFERSA povoada por uma vegetação em recuperação e o solo coletado em Angicos de uma área em processo de desertificação. Para os dois solos foi realizada uma mistura com 25% de esterco caprino curtido.

Após 40 dias da semeadura, foi realizado o desbaste mantendo-se uma planta por vaso. As irrigações foram diárias, sendo sempre no final da tarde.

Quando as mudas atingiram nove meses de idade, ocorrido na estação seca do ano, foi instalado um experimento em blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2x2, como fatores dois tipos de solos e dois regimes hídricos (com ou sem estresse hídrico).

As avaliações foram realizadas a cada três dias, tanto no período de estresse hídrico quanto no período de irrigação das mudas. No período de irrigação foi verificado o início da queda das folhas, das plantas que foram submetidas anteriormente ao estresse hídrico. Após esse período as mudas foram reidratadas, e as avaliações só foram realizadas até as taxas de fotossíntese das mudas de ambos os tratamentos voltassem a se igualar.

As variáveis avaliadas foram:

- Fotossíntese (A ; $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$);
- Condutância estomática (g_s ; $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$);
- Concentração interna de CO_2 (C_i ; $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}$)
- Transpiração (E ; $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Para a realização da medição da fotossíntese utilizou-se um medidor de fotossíntese LI-6400 (LI-COR Biosciences) com teores de CO_2 fixados em

400 μ moles m⁻² s⁻¹ e intensidade luminosa em 1500 μ moles de fótons m⁻² s⁻¹. Através dos dados de fotossíntese, transpiração e concentração interna de CO₂ foram determinados: a eficiência de uso da água (A/E), dividindo-se a fotossíntese pela transpiração e a eficiência de carboxilação (A/C_i), dividindo-se a fotossíntese pela concentração interna de CO₂.

O potencial hídrico (Ψ_w ; Mpa) das plantas foi obtido ao pré-amanhecer (3 horas da manhã) e ao meio-dia (12 horas do dia), com auxílio de bomba de pressão (bomba de Schollander). Antes de cada avaliação foi identificado o terceiro par de folhas, sem danos físicos e bem iluminadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Os tratamentos foram comparados pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, em cada época de avaliação, com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A irrigação foi suspensa nos devidos tratamentos até o 12º dia, ocasião onde foi verificada queda das folhas. Após esse período, as mudas foram reidratadas e depois de seis dias foi verificado que as variáveis fisiológicas não mais diferiam dos que não tiveram irrigação suspensa.

Em estudos realizados com *Tabebuia aurea* (CABRAL et al., 2004), *Jatropha curcas* (ROZA, 2010) e plantas jovens de *Anadenanthera macrocarpa* e *Acacia farnesiana* (BARBOSA, 1991; BARROS; BARBOSA, 1995) verificaram a redução no número de folhas e de área foliar com o estresse hídrico. Segundo Maia (2004) um dos mecanismos utilizado pela *Tabebuia impetiginosa* é a perda das folhas na época seca do ano. Segundo Kozlowski et al. (1991) esse é um dos efeitos mais drásticos do estresse hídrico, levando a um decréscimo na fotossíntese.

4.1 EFEITO DOS SOLOS NAS TROCAS GASOSAS E POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR DE MUDAS DE IPÊ-ROXO

Pode-se observar na Figura 6 (a, b, c, d, e, f, g, h e i) as variáveis fotossíntese (A), condutância estomática (g_s), concentração interna (E), e transpiração (C_i) submetidas aos tipos de solos (Mossoró e Angicos) e em diferentes condições hídricas. Quando submetidos à suspensão da irrigação os solos não influenciaram o comportamento das mudas, que apresentaram respostas semelhantes durante os períodos de avaliação, resultado também observado após a reidratação. Essa resposta também foi verificada para g_s e C_i quando irrigados.

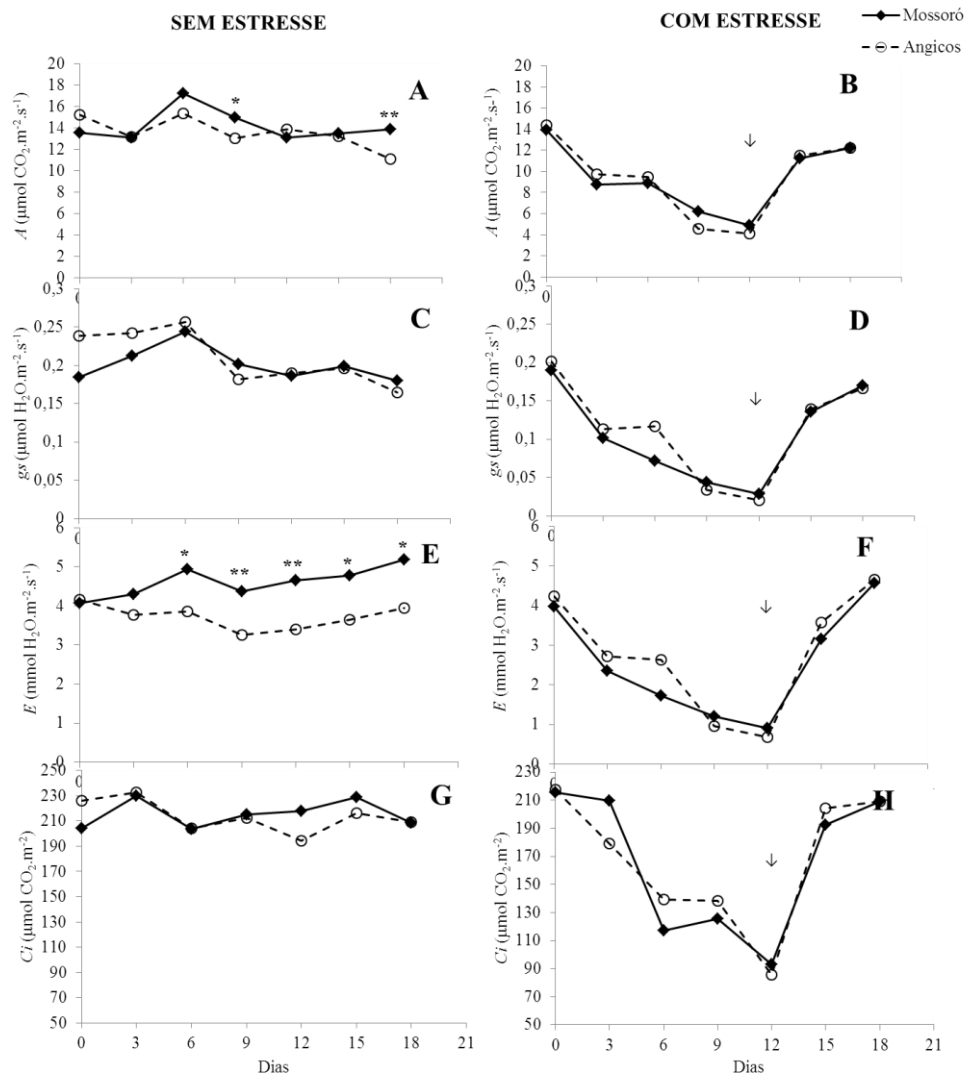


Figura 2 - Fotossíntese líquida (A; **a, b**), condutância estomática (gs ; **c, d**), transpiração (E ; **e, f**) e Concentração intercelular de CO_2 (C_i ; **g, h**) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos), em diferentes condições hídricas. Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (**; $p < 0,05$) e a 5% (*; $p < 0,05$) de probabilidade pelo teste Tukey.

Quando mantida a irrigação, Figuras 6a, observou-se que aos nove e aos 18 dias houve uma maior assimilação de CO_2 , resultado que não foi verificado nos demais dias. Melhores resultados também foram verificados nesse solo para *E* após os seis dias (Figura 6e).

Esses valores sugerem melhores condições das mudas cultivadas no solo de Mossoró, bem como uma maior capacidade de responder a alterações ambientais. O suprimento de água para uma cultura resulta de interações que se estabelecem ao longo do sistema solo-planta-atmosfera. Solos argilosos com textura mais fina retêm água em maior quantidade que os solos de textura arenosa, devido à maior área superficial e a poros menores entre partículas (SANTOS; CARLESSO, 1998; TAIZ; ZEIGER, 2009). Isto mostra que a taxa de crescimento de uma espécie é determinada não apenas pela capacidade da planta em assimilar o CO_2 , mas por uma série de outros fatores como a taxa de respiração, a eficiência na translocação de assimilados e a área foliar da planta, que não foram estudadas, mas que interagem de forma complexa, e cujo resultado final é o maior acúmulo de biomassa (MARENCO; LOPES, 2005).

Os resultados verificados para *A* entre os solos, não foi verificado para relação A/C_i , sugerindo que as mudas de Ipê-roxo não modificaram sua eficiência no aproveitamento do CO_2 em função dos solos em estudo (FIGURA 7).

Os resultados de *E* obtidos nos solos juntamente com os valores da *A*, fizeram com que aos 15 de avaliação fosse observada uma maior relação A/E (FIGURA 7a) no solo de Angicos o que mostra que as mudas de Ipê-roxo, em determinados momentos apresentem uma maior capacidade de acúmulo de CO_2 com uma menor quantidade de água transpirada. Resultados não verificados quando suspensa a irrigação e após a reidratação.

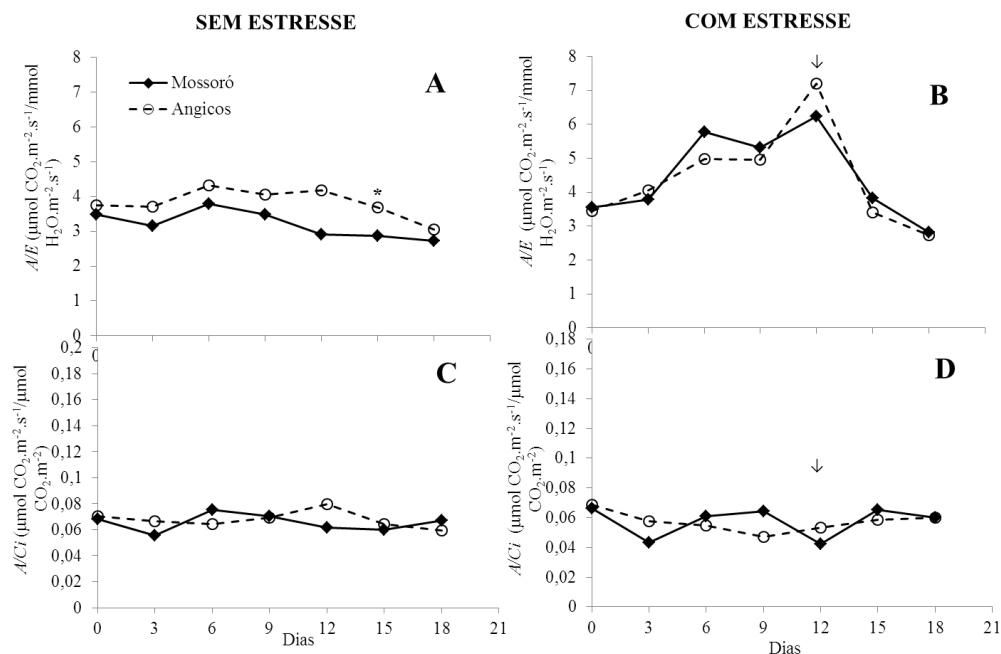


Figura 3. Eficiência do uso da água (A/E; a, b) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci; c, d) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos), em diferentes condições hídricas.

Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (**; $p < 0,05$) e a 5% (*; $p < 0,05$) de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não foi verificado efeito de solo para o Ψ_w foliar de mudas de Ipê-roxo nos tratamentos sem suspensão da irrigação, antes do amanhecer. Em situação mais estressante como as verificadas na figura (7b, d), verificaram-se diferença significativa entre os solos em estudo. Já aos seis dias após a indução do estresse, observa-se ao meio dia que os valores do Ψ_w apresentaram maiores valores no solo de Mossoró em relação ao solo de Angicos (FIGURA 8).

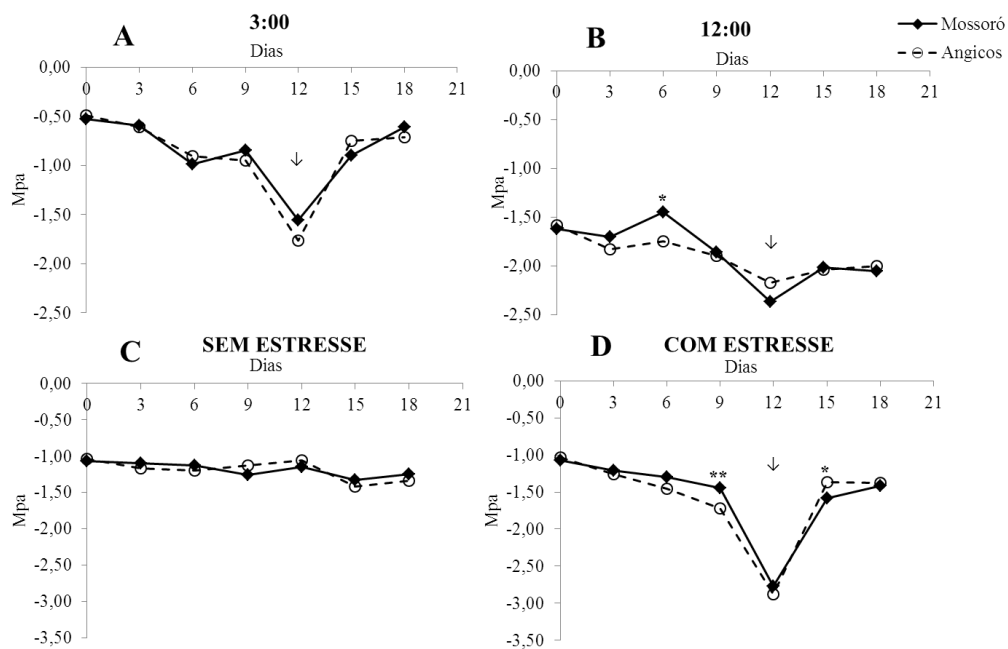


Figura 4. Potencial hídrico foliar (Ψ_w ; Mpa) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos), antes do amanhecer (a) e ao meio dia (b) e irrigadas (c) e não irrigadas (d). Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (*; $p < 0,05$) e a 5% (*; $p < 0,05$) de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quando foi suspensa a irrigação aos 9 dias, as plantas cultivadas no solo de Mossoró apresentaram um potencial hídrico foliar superior as plantas do solo de Angicos (FIGURA 8).

4.2 EFEITO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS NAS TROCAS GASOSAS E POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR DE MUDAS DE IPÊ-ROXO.

Independente do solo avaliado, verificou-se que a suspensão da irrigação proporcionou estresse hídrico nas mudas de ipê-roxo, refletindo na

redução da A , g_s e E aos 3 dias após a suspensão da água (DAS), enquanto C foi afetada aos 3 e aos 6 DAS nos solos de Mossoró e Angicos (FIGURAS 9A a 7H).

Um rápido fechamento estomático pode está associado a uma rápida adaptação das plantas ao estresse hídrico (MENCUCCINI et al., 2000). Esses resultados mostram que a causa primária do decréscimo na A e E em condições de estresse, é devido à diminuição na disponibilidade de CO_2 nas câmaras subestomáticas das folhas, causada pelo fechamento dos estômatos. No presente trabalho observa-se que para a C_i (FIGURA 9g e h.), diferentemente das variáveis anteriores, ocorreu diferença aos três dias apenas para o solo de Angicos. Para o solo de Mossoró essa diferença só foi observada após o 9º dia. Assim, após o fechamento estomático verificou-se, inicialmente, a permanência de CO_2 na câmara subestomática até assimilação desses pela fotossíntese. Gonçalves et al (2009) e Costa e Marengo (2007) em trabalhos realizados com *Carapa guianensis*, atribuiu a diminuição nas respostas fotossintéticas, de forma direta, às modificações no comportamento estomático.

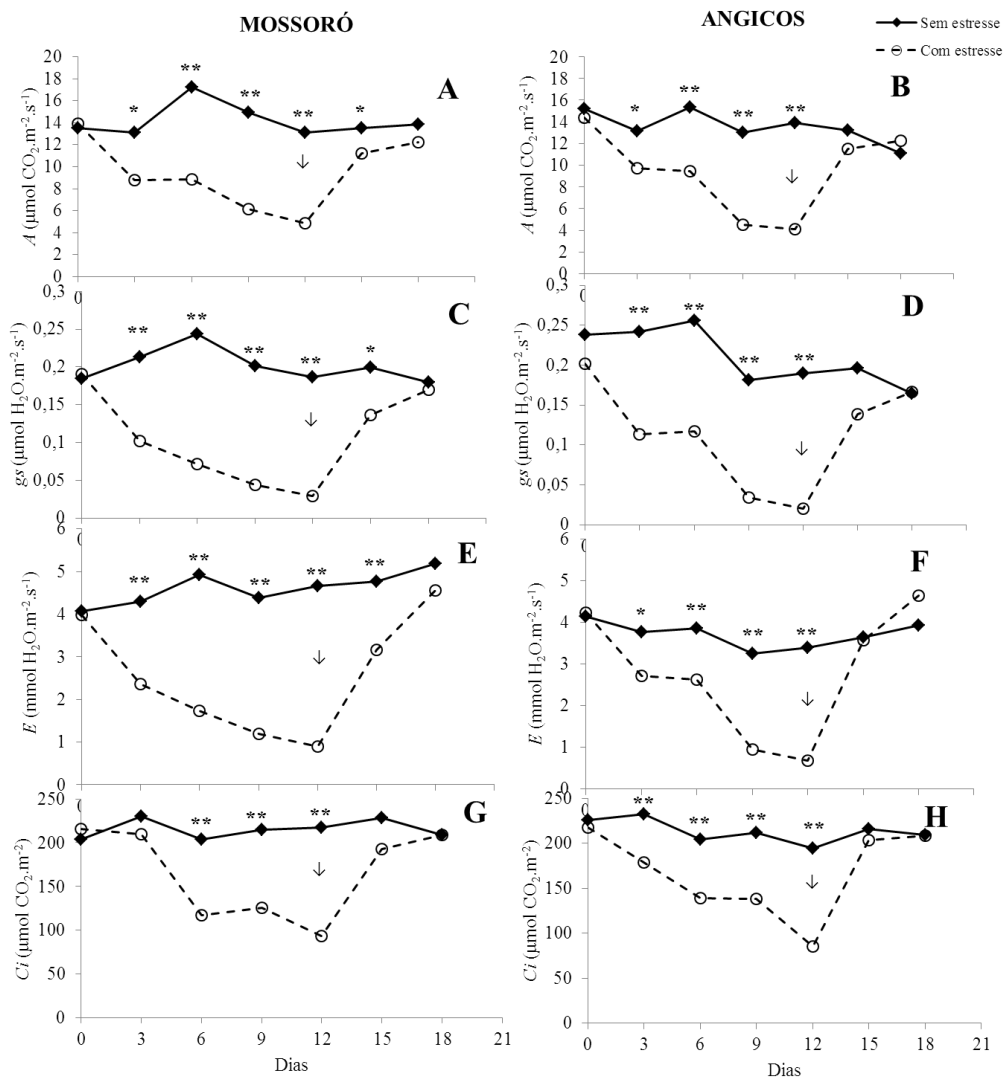


Figura 5. Fotossíntese líquida (A; **a, b**), condutância estomática (g_s ; **c, d**), transpiração (E; **e, f**) e Concentração intercelular de CO_2 (C_i ; **g, h**) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* irrigação e não irrigação, quando cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos). Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (*; $p < 0,05$) e a 5% (**; $p < 0,01$) de probabilidade pelo teste de Tukey.

Aos três dias após reidratadas (15º dia de avaliação) as variáveis A, g_s , E e C_i (FIGURAS 9b, d, f, h) não mais diferiam dos tratamentos onde não foi

aplicada suspensão da irrigação. Esse resultado é diferente dos encontrados para o solo de Mossoró, em que para as variáveis A , g_s , E (FIGURAS 9a, c, e) nesse período apresentavam diferença entre os tratamentos, não mais diferindo ao sexto dia de interrupção do estresse. Essa recuperação foi semelhante à encontrada para plantas de *Mimosa pudica*, para o solo de Mossoró, com da taxa de A aos seis dias (LIBERATO et al., 2006) e diferente das respostas de *Carapa guianensis* onde a recuperação deu-se em oito dias (GONÇALVES et al, 2009).

As C_i de mudas de Ipê cultivadas no solo de Mossoró, não apresentaram diferenças entre os tratamentos após a reidratação (3º dia), diferentemente das demais trocas gasosas; o que mostra que no início da abertura estomática ocorre inicialmente à entrada CO_2 nas câmaras subestomáticas das folhas. Esses resultados são semelhantes aos encontrado para mudas cultivadas no solo de Angicos.

A A/E foi afetada pelas condições hídricas às quais as mudas foram submetidas. Para o solo de Mossoró (FIGURA 10a) foi verificada uma maior A/E aos 6, 9 e 12 dias de suspensão da irrigação. Embora fosse verificada uma tendência para uma maior A/E aos 6 e 9 dias, para o solo de Angicos, essa diferença foi verificada apenas no período de maior estresse (12 dias). Gonçalves et al., (2009), em trabalho realizado com *C. guianensis* observaram efeitos não significativos entre mudas irrigadas e não irrigadas, mas, encontraram altos valores para relação A/E . Segundo os autores esses resultados apontam para uma regulação das perdas de água acoplada ao ganho de carbono nas duas situações hídricas (alta e baixa disponibilidade).

O estresse hídrico moderado afeta, geralmente, a fotossíntese e a condutância estomática. Como os estômatos fecham durante os estádios iniciais

do estresse hídrico, a A/E pode aumentar (ou seja, mais CO_2 pode ser absorvido por unidade de água transpirada). Quando o estresse é severo, no entanto, a desidratação de células do mesofilo inibe a fotossíntese, o metabolismo do mesofilo é prejudicado e a eficiência do uso da água decresce (TAIZ; ZEIGER, 2009).

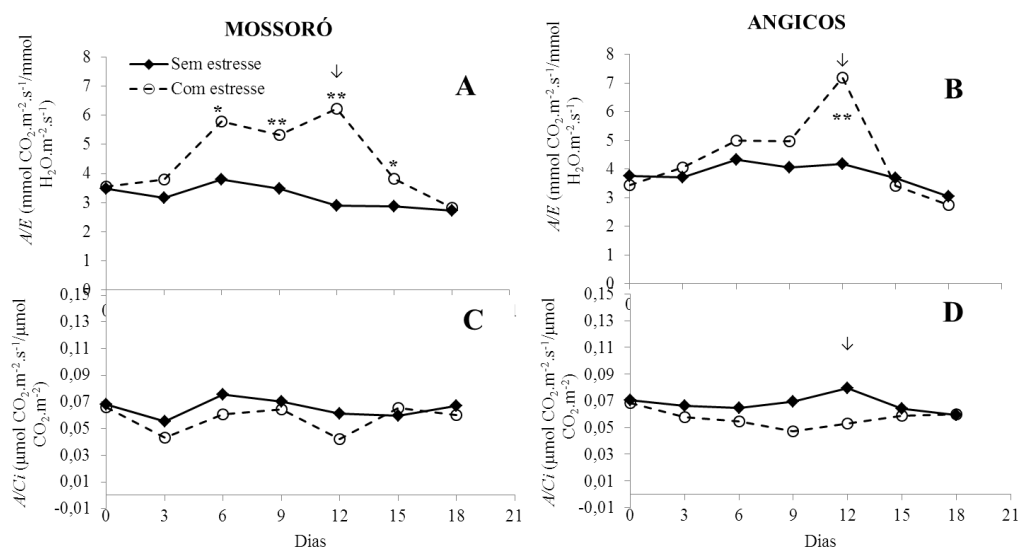


Figura 6 - Eficiência do uso da água (A/E ; a, b) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci ; c, d) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* irrigação e não irrigação, quando cultivadas em diferentes solos (Mossoró e Angicos).

Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (**; $p < 0,05$) e a 5% (*; $p < 0,05$) de probabilidade pelo teste de Tukey.

Após a reidratação a A/E apresentou resultados semelhantes entre os tratamentos nos dois solos estudados. Os valores obtidos para A/Ci sugerem que as mudas de Ipê-roxo não modificaram sua eficiência no aproveitamento do CO_2 em função do regime hídrico adotado, tanto com a suspensão como após a reidratação.

O Ψ_w foliar de mudas de Ipê-roxo apresentaram comportamentos diferentes entre os regimes hídricos, quando submetido aos diferentes solos (FIGURAS 11a, b). Quando cultivado no solo de Mossoró, no período sem irrigação, só ocorreu diferença significativa entre os tratamentos aos 12 dias. Resultado diferente foi encontrado nas mudas cultivadas no solo de Angicos, com maiores valores do potencial hídrico aos 9 e 12 dias.

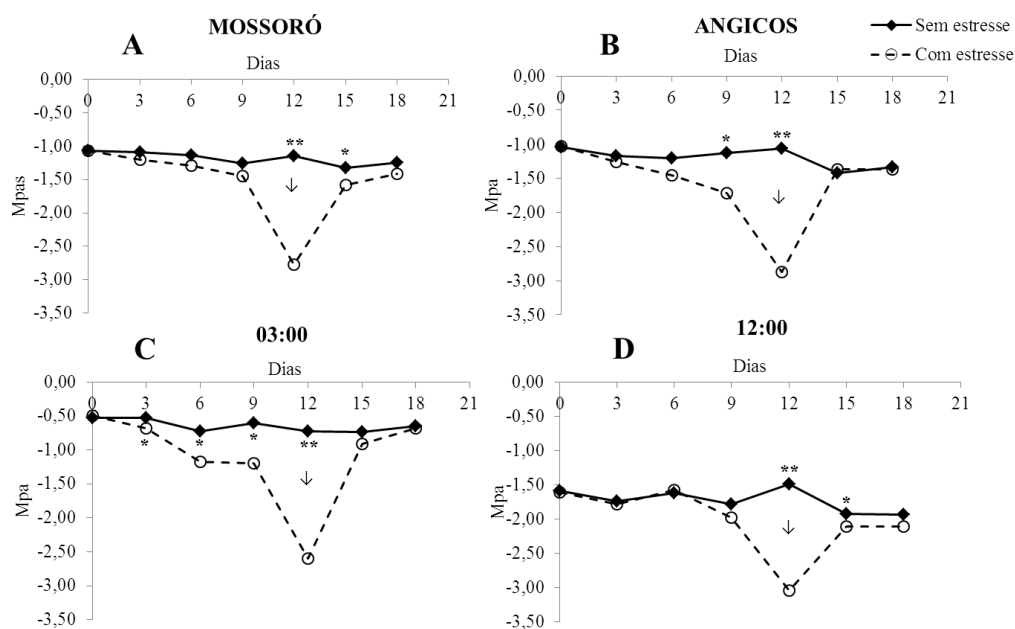


Figura 7 - Potencial hídrico foliar (Ψ_w ; Mpa) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* irrigadas e não irrigadas, quando submetido a diferentes solos (a, b) e diferentes horários de leitura (c, d).

Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (**; $p < 0,05$) e a 5% (*; $p < 0,05$) de probabilidade pelo teste Tukey.

Quando as mudas foram reidratadas verificou-se resposta contrária ao período de estresse. Constatou-se que no solo de Angicos a recuperação foi aos

15 dias (3º dia), enquanto que no solo de Mossoró a diferença na recuperação ocorreu no sexto dia de reidratação.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados para *gs* (FIGURAS 9c, d), indicando que a resposta dessa variável pode estar relacionada ao Ψ_w foliar. Plantas com menor Ψ_w foliar, quando submetidas à retomada da irrigação apresentaram uma maior capacidade de absorver água no solo, acarretando, maior recuperação da *gs* e assim, *A*, *E* e *Ci*. Logo, o decréscimo na disponibilidade hídrica ocasiona queda no Ψ_w foliar, levando à perda de turgescência e, conseqüentemente, à redução da *gs* (FLEXAS; MEDRANO, 2002). Correlação Ψ_w e *gs* positiva e altamente significativa, foi encontrada por Costa e Marengo (2007) em trabalhos realizados com *Carapa guianensis*.

A suspensão da irrigação afetou o Ψ_w foliar das mudas dos períodos antes do amanhecer e ao meio dia, de formas diferentes. Antes do amanhecer, com 3 dias de suspensão, ocorreu diferença significativa do Ψ_w entre os tratamentos. Essa diferença permaneceu nas épocas de avaliação até o 12º dia, onde, constatou-se a maior diferença entre os tratamentos. Ao meio dia essa diferença só foi verificada no período de maior estresse.

Quando reidratadas o Ψ_w foliar apresentou maior velocidade de recuperação no período do dia menos estressante, antes do amanhecer. Nesse período ocorreu uma recuperação em 3 dias, resultado diferente do verificado em condição mais estressante onde essa recuperação ocorreu apenas aos 6 dias.

4.3 EFEITO DOS HORÁRIOS DE AVALIAÇÃO SOBRE O POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR DE MUDAS DE IPÊ-ROXO

A diferença entre o Ψ_w foliar ao amanhecer (3 horas) e ao meio dia (12 horas) indica a capacidade dessa espécie em se adaptar a diferentes condições do ambiente, pois através de uma maior capacidade de redução do seu Ψ_w foliar, a planta consegue capturar mais água e nutrientes do solo, além de um maior acúmulo de CO_2 através das trocas gasosas, ou seja, uma maior capacidade de crescimento. Essa capacidade foi observada para espécie em estudo como observada na Figura 12c, onde em condições normais de irrigação o Ψ_w foliar o antes do amanhecer apresentou-se superior em todas as épocas de avaliação ao Ψ_w ao meio-dia, em média -0,56 e -1,5Mpa, respectivamente, um decréscimo de aproximadamente -1Mpa.

Resultados semelhantes entre os mesmos horários de leitura foram obtidos por Dombroski et al., (2011) com as espécies arbóreas do bioma Caatinga, na estação seca do ano, *Caesalpinia ferrea* e *Calliandra spinosa*, Ψ_w foi de -1 e -2,2 Mpa e de -1,3 e -2,7Mpa antes do amanhecer e ao meio dia, respectivamente. No mesmo trabalho os autores verificaram que para outras espécies o Ψ_w foliar apresentou variações de resultados entre -0,5 Mpa a -3,5 Mpa, além de diferentes mecanismos de resposta a estação seca do ano.

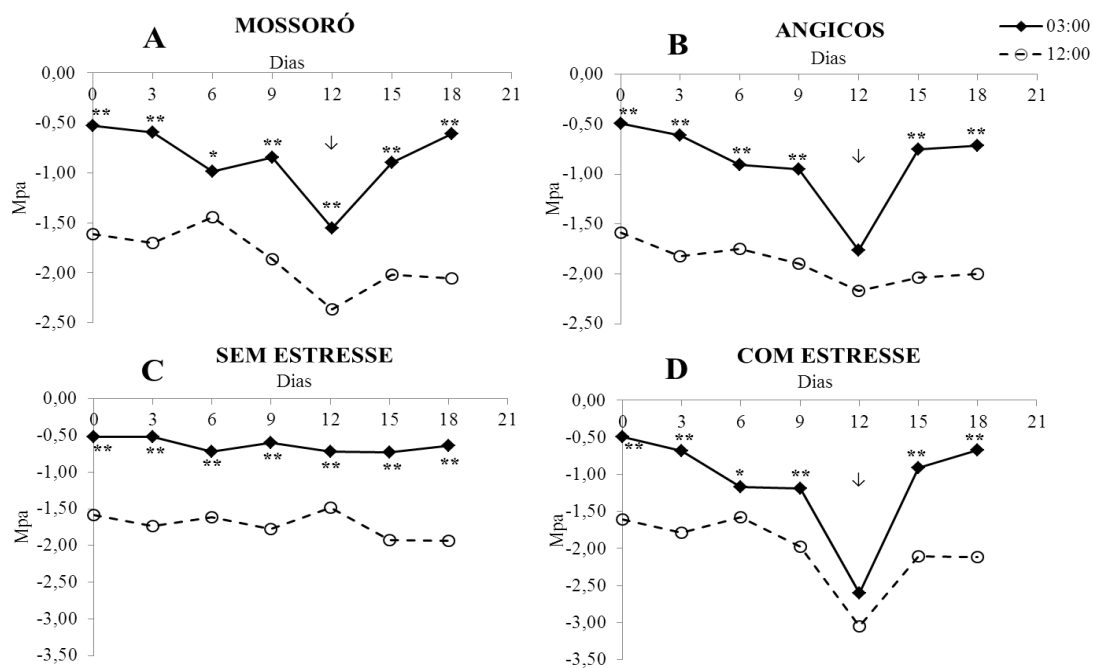


Figura 8 - Potencial hídrico foliar (Ψ_w ; Mpa) de plantas jovens de *Tabebuia impetiginosa* antes do amanhecer e ao meio dia, quando cultivadas em diferentes solos (a,b) e irrigadas ou não (c,d).

Setas indicam o início do período de reidratação das mudas e asteriscos indicam diferença significativa a 1% (**; $p < 0,05$) e a 5% (*; $p < 0,05$) de probabilidade pelo teste Tukey.

Observa-se nas Figuras 12a e b, para as mudas no solo de Mossoró as diferenças entre os horários de leitura permaneceram em todos os períodos, o que não foi constatado no solo de Angicos que aos 12 dias não apresentaram diferenças. Dessa forma contribuindo para que em condição de estresse, não houvesse diferença entre os horários de leitura (FIGURA 12D), com maior redução do Ψ_w foliar no horário anterior ao amanhecer.

As reduções observadas do Ψ_w foliar na condição de maior estresse (12 dias) foram de -2,6 e -3,5 Mpa para leituras realizadas às 3 e às 12 horas, o que mostra mais uma vez a capacidade de resposta dessa espécie.

5 CONCLUSÕES

O solo de Mossoró proporciona maiores taxas de fotossíntese e transpiração em determinados períodos de avaliação quando submetido à boa condição hídrica em relação ao solo de Angicos.

As mudas de Ipê-roxo no solo de Angicos reduziram seu potencial hídrico foliar antes das mudas cultivada no solo de Mossoró. E quando reidratadas, mudas cultivadas no solo de Angicos recuperaram seu potencial hídrico foliar antes do solo de Mossoró.

Independente do solo estudado o estresse hídrico afeta: fotossíntese, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO₂, com decréscimo dessas variáveis e rápidas recuperações após a reidratação.

O estresse hídrico propicia redução do potencial hídrico foliar das mudas, sendo essa redução encontrada antes no solo de Angicos e no período do anterior ao amanhecer.

A *Tabebuia impetiginosa* tem a capacidade de reduzir seu potencial hídrico foliar em condições estressantes.

As mudas de *Tabebuia impetiginosa*, em casa de vegetação, aos nove meses podem suportar um período de estresse de 6-7 dias, ou seja, de suspensão da aplicação da irrigação.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Ecossistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2009.

ALVES, G. M. C.; ROLIM, L. A.; ROLIM NETO, P. J.; LEITE, A. C. L.; BRONDANI, D. J. Purificação e caracterização da β -lapachona e estudo de estabilidade dos cristais em diferentes condições de armazenamento. **Química Nova**, v.31, n. 2, p.413-416, 2008

ARAÚJO, E. L.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, S. I.; SILVA, K. A.; SANTOS, A. V. C.; SANTIAGO, G. A. Ecofisiologia de plantas da caatinga e implicações na dinâmica das populações e do ecossistema. p. 329-361. In: MOURA, A.N.; ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P. (Eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Editora Comunigraf, 2008.

ARAÚJO, R. de S.; **Bignoniaceae juss. do parque estadual do itacolomi, minas gerais, Brasil: florística, similaridade e distribuição geográfica**. 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

ARAUJO, M. do N.; LOPES, A. P.; SILVA, P. P. da; SILVA, F. F. S. da; SOUZA, Y. A. de; DANTAS, B. F. Desenvolvimento inicial de plantas de mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud) submetidas ao estresse hídrico. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 3., 2008, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/158712/1/OPB2187pdf>>. Acesso em: 29 de novembro de 2011.

ARAÚJO, E.E.; CASTRO, C.C; ALBUQUERQUE, U.P. Dynamics of Brazilian caatinga-A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**, v.1, n.1, p. 15-28, 2007.

ARAÚJO, E.L. Estresse abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO L.G.; CAVALCANTI, U.M.T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, p. 50-64. 2005.

ARAÚJO, F.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. (Orgs.) **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. (Leguminosae-Mimosoideae). **Phyton**, v.52, n.1, p. 51-62.1991.

BARNARD, H. R.; RYAN, M. G. A test of the hidraulic limitation hypothesis in fast growing *Eucalyptus saligna*. **Plant, Cell and Enviroment**, v.26, p.1235-1245, 2003.

BARROS, L. M.; BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. em casa de vegetação. **Phyton**, v.57, n.2, p.179-191, 1995.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p.1607-1621, 2004.

BORBA FILHO, A. B.; PERES, S. C. J. G. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009.

BRASIL. **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

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

CAPUZZO, J. P. **Diferenças ecofisiológicas de um par congênico de formações savânicas e florestais do cerrado: *Tabebuia áurea* e *T. impetiginosa***. 2011. 49f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, 30).

CARVALHO, B. L.; NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; ANDRADE, S. S. V.; DOMBROSKI, J. L. D. Condutância estomática e área foliar do meloeiro cultivado em diferentes tipos de solos e submetidos ao estresse salino. **Revista Verde**, v.6, n.2, p.01-06, 2011.

CHAVES, M. M.; PEREIRA, J. S.; MAROCO, J.; RODRIGUES, M. L.; RICARDO, C. P. P.; OSORIO, M. L.; CARVALHO, I.; FARIA, T.; PINHEIRO, C. How plants cope with water stress in the field. Photosynthesis and growth. **Annals Botany**, v.89, p.907-916, 2002.

CIPRIANI, F. A.; CIDADE, F. W.; SOARES, G. L. G.; KAPLAN, M. A. C. Similaridade química entre as tribos de *Bignoniaceae*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 612-614, jul. 2007.

COSTA, G. F.; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazônica**, v. 3, n. 2, p. 229-234, 2007.

DOMBROSKI, J. L. D. PRAXEDES, S. C.; FREITAS, R. M. O. de; PONTES, F. M. Water relations of Caatinga trees in the dry season. **South African Journal of Botany**, v.77, n.2, p.430-434, 2011.

FARIA, T.; GARCIA-PLAZAOLA, J. I.; ABADIA, A.; CERASOLI, S.; PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M. Diurnal changes in photoprotective mechanisms in leaves of cork oak (*Quercus suber*) during summer. **Tree Physiology**, v.16, p.115-123, 1996.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FISCHER, E.; THEISEN, I; LOHMANN, L. G. Bignoniaceae. In: J.W. Kadereit (Ed.) **The families and genera of vascular plants**, v. 7, p.9-38. Heidelberg: Springer-Verlag, Alemanha. 2004.

FLEXAS, J.; MEDRANO, H. Drought-inhibition of photosynthesis in C3 plants: stomatal and non-stomatal limitations revisited. **Annals of Botany**, London, v. 89, p. 183-189, 2002.

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Cerne**, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae. Part I (Tribes Crescentiae and Tourrettieae). **Flora Neotropica Monograph**, v.25, p. 1-130. 1980.

GONÇALVES, J.F.C.; BARRETO, D.C.S.; SANTOS JUNIOR, U.M.; FERNANDES, A.V.; SAMPAIO, P.T.B.; BUCKERIDGE, M.S. Growth, photosynthesis and stress indicators in young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) under different light intensities. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, p.325-334, 2005.

GUCCI, R.; MATÉRIAI, R.; XILOYANNIS, C.; FLORE, J. A. The effect of drought and vapour pressure deficit on gas exchange of young kiwifruit (*Actinidia deliciosa* var. *deliciosa*) vines. **Annals of Botany**, v.77, p. 605-613, 1996.

JOLY, A. B. **Botânica**: Introdução à taxonomia vegetal. 12 ed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

KAGEYAMA, P. Y.; MÁRQUEZ, F. C. M. **Comportamento das sementes de espécies de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial (gênero *Tabebuia*)**. São Paulo: IPEF, circular técnica, 126, 1981.

KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALTARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Acad. Press, 1991.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S., **Water relations of plant and soils**. New York: Academic Press, 1995.

KRAMER, P. J. **Plant and Soil Water Relations Hips**: a modern synthesis. New York: Mc Grow Hill, 1969.

KRIEG, D. R. Stress tolerance mechanisms in above ground organs. p. 65-79. In: **Proceedings of the Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stress**. Nebraska: INTSORMIL, 1993.

LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer-Verlag, 1998. 540p.

LANDSBERG, J.J.; WARING, R.H. A generalised model of forest productivity using simplified concepts of radiation-use-efficiency, carbon balance and partitioning. **Forest Ecology and Management**, v.95, p.209-228, 1997.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000.

LAUER, M. J.; BOYER, J. S. Internal CO₂ measured directly in leaves. **Plant Physiology**, v.98, p.1310-1316, 1992.

LÉVÊQUE, C. **Os grandes ciclos biogeoquímicos. Tradução: SERPA, M. T. Ecologia: do ecossistema a biosfera**. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

LIBERATO, M.A.R.; GONÇALVES, J.F.C.; CHEVREUIL, L.R.; NINA JUNIOR, A.R.; FERNANDES, A.V.; SANTOS JUNIOR, U.M. Leaf water potential, gas exchange and chlorophyll a fluorescence in acariquara seedlings (*Minquartia guianensis* Aubl.) under water stress and recovery. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.315-323, 2006.

LOBATO, A. K. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; COSTA, R. C. L.; SANTOS FILHO, B. G.; CRUZ, F. J. R.; LAUGHINGHOUSE, H. D. Biochemical and physiological behavior of *Vigna unguiculata* (L.) walp. under water stress during the vegetative phase. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.7, p.44-49, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5. ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2008.

MAEDA, J. A.; MATTHES, L. A. F. Conservação de sementes de ipê. **Bragantia**, v. 43, n.1, p. 51-61, 1984.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z computação gráfica e editora, 2004. 413p.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005

MARIANO, K. R.; BARRETO, L. S.; SILVA, A. H. B.; NEIVA, G. K. P.; AMORIM, S. Fotossíntese e tolerância protoplasmática foliar em *Myracrodruon urundeuva* fr. all. submetida ao déficit hídrico. **Caatinga**, v.22, n.1, p.72-77, 2009.

MARRICHI, A. H. C. **Caracterização da capacidade fotossintética e da condutância estomática em sete clones comerciais de *Eucalyptus* e seus padrões de resposta ao déficit de pressão de vapor**. 2009. 104f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

MENCUCCINI, M.; MAMBELLI, S.; COMSTOCK J. Stomatal responsiveness to leaf water status in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a function of time of day. **Plant, Cell and Environment**, v.23, p.1109-1118, 2000.

MCLAREN, K.P.; MCDONALD, M.A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, v.183, p.61-75, 2003.

NIPPERT, J. B.; KNAPP, A. K.; BRIGGS, J. M. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? **Plant Ecology**, v., p. 184, p.65-74, 2006.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. Curso diário do potencial hídrico foliar em cinco espécies lenhosas da Caatinga. **Revista Ecosystema**, v.23, p.199-205, 1998.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

OLIVEIRA, M. A. J.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, E. C.; GOMES, M. M. A.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J. D. Fotossíntese, condutância estomática e transpiração em pupunheira sob deficiência hídrica. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 59-63, 2002.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 161-169, 2005.

PAZ, J. H. A. **Distribuição de indivíduos de três espécies arbóreas da caatinga provenientes da regeneração natural**. 2010. 32f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

PEREIRA, P. H.; MANSANO, V. F. Estudo taxonômico da tribo tecomeae (*Bignoniaceae*) no parque nacional do Itatiaia, Brasil. Rio de Janeiro, **Rodriguesia**, v.59, n.2, p.265-289, 2008.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: Rio de Janeiro: Edur, 2004.

POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do pantanal**. Brasília: Embrapa, 1994. 320 p.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manoele, 1990.

RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C.; SANTOS, M. G.; OLIVEIRA, R. F.
Photosynthesis and water relations of well water orange plants as affected by winter and summer conditions. **Photosynthetica**, v.47, p.215-222, 2009.

RIBEIRO, R. V., SANTOS, M. G.; MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F.
Photochemical heat-shock response in common bean leaves as affected by previous water deficit. **Russian Journal of Plant Physiology**, v.55, p.350-358, 2008.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; ROMAN, E. S. **Avaliação do potencial hídrico foliar em plantas de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 12 p. (Circular Técnica, 15). Disponível em:
<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci15.html>. Acesso em: 23 junho 2011.

ROZA, F. A. **Alterações morfofisiológicas e eficiência de uso da água em plantas de *Jatropha curcas* L. submetidas à deficiência hídrica**. 2010. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia.

RODRIGUES, B. M.; SOUZA, B. D; NOGUEIRA, R. M.; SANTOS, M. G.
Tolerance to water deficit in young trees of Jackfruit and sugar apple. **Revista de Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p.245-252, 2010.

SAMPAIO, E.V.S.; RODAL, M.D.J. Fitofisionomias da Caatinga. In: _____. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da região Caatinga**. Petrolina: Associação de Plantas do Nordeste, 2000. p.216-226.

SANTOS JUNIOR, U. M.; GONÇALVES, J. F. C.; FELDPAUSCH, T. R. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.226, p.299-309, 2006.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Deficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, M. G.; RIBEIRO, R. V.; OLIVEIRA, R. F.; MACHADO, E. C.; PIMENTEL, C. The role of inorganic phosphate on photosynthesis recovery of common bean after a mild water deficit. **Plant Science**, v. 170, p. 659-664, 2005.

SILVA, F. C. L. da. **Ecofisiologia de cyathaceae (Monilophyta)**: fenologia, banco de esporos, anatomia e germinação. 2008. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

SILVA, M. A; JIFON, J. L.; DA SILVA, J. A. G.; SHARMA, V. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.193-201, 2007.

SILVA, E.C., NOGUEIRA, R.J.M.C., AZEVEDO NETO, A.D., DE BRITO, J.Z., CABRAL, E.L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de Caatinga no município de Cabaceiras, Paraíba, Brasil. **Iheringia Série Botânica** v.59, n.2, p.201–205, 2004.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; AZEVEDO NETO, A. D. de; SANTOS, V. F. dos. Comportamento estomático e potencial da água da folha em três espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.2, p 231-246, 2003.

SOUZA B.D.; RODRIGUES, B.M.; MEIADO, M.V.; SANTOS, M.G. Water relations and chlorophyll fluorescence responses of two leguminous trees from the Caatinga to different watering regimes. **Acta Physiology Plant**, v.32, p.235-244. 2010.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. de. Adubação mineral de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

SOUZA, V. C.; BRUNO, R. de L. A.; ANDRADE, L. A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (VAHL.) NICH. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 833-841, 2005.

SOUZA, C. R.; SOARES, A. M.; REGINA, M. A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10, p. 1221-1230, 2001.

STOCKMAN, A. L.; BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. da L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia róseo-alba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 139-143, 2007.

SUNDARI, T. Morphological and physiological characteristics of shading tolerant and sensitive mungebean genotypes. **Hayati Journal of Biosciences**, v.16, n.4, p. 127-134. 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TANG, A. C.; KAWAMITSU, Y.; KANECHI, M.; BOYER, J. S.
Photosynthetic oxygen evolution at low water potential in leaf discs lacking an epidermis. **Annals of Botany**, v.89, p.861–870, 2002.

TOFINO, A.; ROMERO, H. M.; CEBALOS, H. Efecto del estrés abiótico sobre la síntesis y degradación de almidón. Una Revisión Agronomía Colombiana. **Agronomia Colombiana**, v. 25, n. 2, p.245-254, 2007.

TROVÃO, D. M. de B.; FERNANDES, P. D.; ANDRANDE, L. A.; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.3, p.307-311, 2007.

VARELA-FREIRE, A. A. **A caatinga hiperxerófila Seridó, a sua caracterização e estratégias para a sua conservação**. São Paulo: ACIESP, , 2002. 39p.

VELLINI, A. L. T. T.; PAULA, N. F.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, L. C.; BONINE, C. A. V.; SCARPINATI, E. A.; PAULA, R. C. Respostas fisiológicas de diferentes clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 651-663, 2008.

WAHID, A.; CLOSE, T. J. Expression of dehydrins under heat stress and their relationship with water relations of sugarcane leaves. **Biology Plantarum**, v.51, p.104-109, 2007.

WIEGAND, K.; SALTZ, D.; WARD, D. A patch-dynamics approach to savanna dynamics and woody plant encroachment-insights from an arid savanna. Perspectives in Plant Ecology. **Evolution and Systematics**, v.7, p. 229-242, 2006.