

# CRESCIMENTO DE QUATRO ESPÉCIES LENHOSAS CULTIVADAS SOB ESTRESSE HÍDRICO EM CASA-DE-VEGETAÇÃO<sup>1</sup>

Elizamar Ciríaco da Silva<sup>2</sup>

Rejane J. Mansur Custódio Nogueira<sup>3</sup>

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o crescimento de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Prosopis juliflora* DC e *Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook, foi desenvolvido um estudo em casa de vegetação, de março a julho de 2000. As plântulas foram cultivadas em vasos contendo 3 kg de Neossolo Regolítico. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2, correspondendo a quatro espécies, dois tratamentos hídricos (controle – 100% da Cc e estressado – 50% da Cc) e cinco repetições. Foram avaliados a altura das plantas, número de folhas, área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, fitomassa seca das folhas, dos caules, das raízes e total, além da relação parte aérea/raiz e a alocação de fitomassa nas folhas, caule e raízes. De forma geral, o estresse hídrico não afetou significativamente o crescimento das plantas nem a maioria das variáveis. Houve diferenças significativas entre as espécies em todas as variáveis estudadas. *P. juliflora*, *M. caesalpinifolia* e *T. aurea* alocaram mais recursos para a parte aérea em detrimento do sistema radicular, enquanto *E. contortisiliquum* apresentou comportamento inverso. Houve diferença na razão de área foliar e na área foliar específica tanto entre as espécies quanto entre os tratamentos hídricos. Uma redução de 50% da quantidade de água de saturação do solo, durante um período de 45 dias, não representou estresse capaz de comprometer o crescimento das espécies estudadas, na fase de desenvolvimento avaliado.

Palavras-chave: *Mimosa caesalpinifolia* *Enterolobium contortisiliquum* *Prosopis juliflora* *Tabebuia aurea*, alocação de fitomassa.

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor com apoio financeiro do CNPq. Aceito para publicação em 25.04.2002.

<sup>2</sup> Aluna de Mestrado em Botânica. PPGB/UFRPE. Lab. Fisiologia Vegetal, Av. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. 52171-900 Recife, PE. Tel: (0xx81)33021352.

<sup>3</sup> Departamento de Biologia-UFRPE. 52171-900 Recife, PE. E-mail: rmansur@hotmail.com.br.

## ABSTRACT

## GROWTH EVALUATION OF FOUR WOOD SPECIES CULTIVATED UNDER WATER STRESS UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

To evaluate the growth of *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Prosopis juliflora* D.C. and *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook., a research project was developed under greenhouse conditions at the Laboratório de Fisiologia Vegetal, Departamento de Biologia of the Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brazil, between March and July 2000. Seedlings were cultivated in containers containing 3 kg of Regolitic Neosoil. The experimental design was arranged in randomized complete-block with two water treatments (control – 100% and stressed – 50% field capacity) and four species (4 x 2 factorial) and five replications. Plant height, number of leaves, leaf area, leaf area ratio (LAR), specific leaf area (SLA), leaf dry matter, stem dry matter, root dry matter and total, dry matter, aerial part/root ratio and leaf phytomass allocation, stem phytomass allocation and root phytomass allocation were evaluated. In general, water stress did not affect plant growth and the variables they were submitted to. There were significant variations in growth among the species. *P. juliflora*, *M. caesalpinifolia* and *T. aurea* invested more resources in the aerial part than in the roots, while *E. contortisiliquum* did the opposite. There were differences in the LAR and the SLA both within each species and among those receiving different water treatments. A reduction of 50% in water soil saturation over a period of 45 days did not constitute enough stress to inhibit the growth of the species, during the development phase under evaluation.

Key words: *Mimosa caesalpinifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Prosopis juliflora*, *Tabebuia aurea*, phytomass allocation.

## INTRODUÇÃO

No nordeste do Brasil cerca de 910.000 km<sup>2</sup> correspondem às regiões semi-áridas, abrangendo uma área de aproximadamente 11% do território nacional (23), dentre as quais encontra-se a formação vegetal denominada caatinga, nome dado pelos índios que significa “floresta branca” ou “mata branca”. Sua precipitação anual irregular e escassa situa-se entre 500 e 750 mm, combinada com altas temperaturas (1, 16).

Dentre as espécies que podem ser encontradas nessas áreas de caatinga, podem-se citar o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), o tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), a algaroba (*Prosopis juliflora* DC.), planta exótica vinda do setentrião peruano em 1942 (7), e a craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook). Essas espécies apresentam inúmeras utilidades, destacando-se a produção de madeira para fins diversos, a produção de forragem para o gado, uso como plantas ornamentais e reflorestamento em áreas degradadas (10, 17, 22, 24, 28).

Devido à irregularidade das chuvas, é comum ocorrer deficiência hídrica no solo, o que pode exercer influência negativa na produtividade das plantas, dependendo da duração da seca, da fase de desenvolvimento, das características genéticas, da qualidade do solo e dos fatores climáticos (14, 15, 26). Sob condições de severa restrição hídrica, algumas plantas podem reduzir sua velocidade de perda de água a um nível muito baixo, por meio de características morfológicas e mecanismos fisiológicos (25). Períodos de seca podem incrementar o desenvolvimento das raízes e acumular fotoassimilados nelas, o que aumenta a absorção de água de camadas do solo que têm água disponível (9). A redução ou interrupção completa do crescimento é considerada a primeira e mais séria consequência fisiológica do déficit hídrico para as plantas, uma vez que compromete o alongamento celular (8, 15). A seca tanto pode enfraquecer as funções vitais como estimular reações adaptativas que capacitem as plantas a sobreviverem em períodos prolongados de déficit hídrico (21).

Um parâmetro que permite inferir a translocação orgânica, facilitando a compreensão do comportamento vegetal em termos de produtividade, é a distribuição de matéria seca (2), que tem sido utilizada por vários autores para diferenciar espécies (3) e inferir os efeitos do estresse hídrico no crescimento das plantas (2, 4, 5, 21). Diante da carência de informações sobre a ecofisiologia das espécies referidas anteriormente, o objetivo do presente trabalho foi prover informações sobre o crescimento de *Mimosa caesalpinifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Prosopis juliflora* e *Tabebuia aurea*, quando submetidas a um estresse hídrico moderado, em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação e Laboratório de Fisiologia Vegetal, do Departamento de Biologia, Área de Botânica, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, de março a julho de 2000.

Foram utilizadas mudas de dois meses de idade de quatro espécies lenhosas (*Mimosa caesalpinifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Prosopis juliflora* e *Tabebuia aurea*), obtidas de sementes cedidas pelo Departamento de Ciências Florestais da UFRPE, procedentes da Estação de Fomento do IBAMA, município de Nísia Floresta-RN (*M. caesalpinifolia*), do CEPATSA Petrolina (*P. juliflora*) e de coletas na área de Xingó-BA (*E. contortisiliquum* e *T. aurea*). Todas as sementes foram armazenadas em condições adequadas e selecionadas de acordo com o tamanho e sanidade.

As sementes foram colocadas para germinar em bandejas com capacidade para 3L, contendo como substrato areia lavada, não esterilizada, e postas em câmara úmida, visando minimizar a perda de água pela

evaporação. Plântulas com aproximadamente 8 cm de altura foram selecionadas, 10 de cada espécie, e transferidas para sacos de polietileno contendo 3 kg de solo, classificado como Neossolo Regolítico, procedente de uma região de baixio da Estação Experimental do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), no município de Caruaru/PE, coletado nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, colocados nos sacos em camadas sobrepostas. Para simular as condições da caatinga, optou-se por não adubar o solo. Análises físico-químicas do solo (Quadros 1 e 2) foram realizadas na Divisão de Laboratórios do IPA. A superfície dos vasos foi revestida com circunferências de plástico para evitar a perda de água do solo por evaporação.

Os vasos foram colocados em casa-de-vegetação em delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 4 x 2, correspondendo a quatro espécies e dois tratamentos hídricos (controle – 100% da capacidade de campo; estressado – 50% da capacidade de campo), com cinco repetições. A capacidade de campo (Cc) foi adotada como o conteúdo de água retida pelo solo após sofrer saturação e conseqüente ação da gravidade, até cessamento da drenagem. O método gravimétrico direto para a determinação da Cc foi desenvolvido a partir de três vasos contendo 3 kg de solo seco ao ar, sendo umedecidos até a saturação por capilaridade, através de furos no fundo dos vasos, por um período de 6 horas. A drenagem durou no mínimo 24 horas, e após seu cessamento determinou-se o conteúdo de água retido (335g de H<sub>2</sub>O) (27).

As plântulas foram submetidas a um período de aclimação (aproximadamente um mês), no qual todos os vasos foram irrigados diariamente, mantendo-se na capacidade de campo. Após este período, um grupo de plantas continuou recebendo esta quantidade de água (controle) e o outro grupo passou a receber 50% da capacidade de campo (estressado), sendo a reposição da água feita de acordo com a água perdida por evapotranspiração de um dia para o outro, a qual foi verificada pela diferença no peso dos vasos, utilizando-se uma balança marca Filizola com capacidade para 10 kg.

Foram medidas a temperatura (T<sub>ar</sub>) e a umidade relativa do ar (UR) no interior da casa-de-vegetação, durante todo o período experimental, nos seguintes horários: 7, 9, 12, 15 e 17h, utilizando-se um termohigrômetro marca TFA. Com os dados de UR e T<sub>ar</sub>, calculou-se o déficit de pressão de vapor (DPV), nos mesmos horários, segundo Vianello e Alves (29). A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) foi medida por meio de sensores quânticos acoplados a um porômetro da LICOR, modelo LI-1600, em intervalos de sete dias, às 7, 9, 12 e 15 horas. A T<sub>ar</sub> variou de 28,43<sup>o</sup>C a 30,99<sup>o</sup>C, a UR de 51,63% a 76,00%, o PAR de 233,92 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> a 825,96 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> e o DPV de 0,948 kPa a 1,975 kPa.

Em intervalos de sete dias, a partir do transplante, foi acompanhado o crescimento das plantas, através da contagem do número folhas e da altura medida do coleto até o ápice na inserção da última folha do caule central. Após 82 dias do transplante e 45 de tratamentos hídricos, foi calculada a área foliar (AF) das plantas. Para *M. caesalpiniiifolia* e *T. aurea* foi utilizado o método dos contornos foliares, segundo Benincasa (6). Devido aos folíolos numerosos e pequenos, para *E. contortisiliquum* e *P. juliflora*, utilizou-se o método de pesagem, considerando-se uma área conhecida em papel milimetrado com os próprios folíolos, segundo Mielke et al. (18). Em seguida, as plantas foram separadas em folhas, caules e raízes, acondicionadas em sacos de papel, levadas à estufa a 70°C para secagem e depois pesadas. Com os dados da fitomassa seca das folhas (FSF), dos caules (FSC) e das raízes (FSR), foi calculada a alocação de fitomassa para as folhas (AFF), caules (AFC) e raízes (AFR) em relação à fitomassa total (FST). Foi também calculada a relação massa da parte aérea/massa de raízes (PA/RAIZ). Com os dados de fitomassa seca e da área foliar foram calculadas a razão de área foliar (RAF) e a área foliar específica (AFE), segundo Benincasa (6), utilizando-se as seguintes equações:

$$RAF = AF/FST \quad e$$

$$AFE = AF/FSF$$

em que AF= área foliar; FST= fitomassa seca total e FSF= fitomassa seca das folhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em relação à variável número de folhas, a análise de variância foi realizada utilizando-se a transformação raiz de  $(X + 05)$ .

**QUADRO 1 - Caracterização física do Neossolo Regolítico coletado na Estação Experimental de Caruaru-IPA, usado no experimento**

Profundidade (cm)	Classe Textural	Umidade %			Água disponível (%)
		Residual	033 atm	15 atm	
0-20	AF	3,00	8,79	2,94	5,85
20-40	FA	2,40	11,83	4,47	7,36

AF- areia franca; FA- franco arenosa.

QUADRO 2 - Caracterização química de um Neossolo Regolítico coletado na Estação Experimental de Caruaru-IPA, usado no experimento.						
Profundidade (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P (mg/dm <sup>3</sup> )
		cmol/dm <sup>3</sup>				
0-20	5,00	0,25	1,75	0,75	0,37	5
20-40	5,25	0,55	2,20	0,90	0,23	4

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não revelou efeito significativo da interação tratamentos hídricos x espécies para a maioria das variáveis. Na ausência de interação, os fatores foram estudados isoladamente, isto é, comparou-se as médias das espécies independentemente dos tratamentos, e as médias dos tratamentos independentemente das espécies. Nos casos em que houve interação entre os dois fatores, comparou-se as médias das espécies “dentro” de cada tratamento e também as médias de tratamentos “dentro” de cada espécie.

De forma geral, o estresse hídrico não afetou significativamente o crescimento em altura e número de folhas. Observando as espécies, verificou-se que *P. juliflora* apresentou altura média de 53,92 cm aos 82 dias após o transplante e 45 dias após diferenciação dos tratamentos hídricos, *M. caesalpinifolia* 38,94 cm, *E. contortisiliquum* 33,84 cm e *T. aurea* 23,18 cm. Quanto ao número de folhas, *P. juliflora* apresentou valor médio de 18,2, *T. aurea* 12,7, *M. caesalpinifolia* 10,1 e *E. contortisiliquum* 8,1 (Figura 1).

Segundo Cairo (8), a primeira consequência fisiológica para plantas submetidas a estresse hídrico é a redução ou a interrupção dos ritmos de crescimento, uma vez que a escassez de água compromete o alongamento celular. Barros e Barbosa (5) observaram que o número de folhas de plantas jovens de *Acacia farnesiana* (L.) Willd., cultivadas em casa-de-vegetação recebendo 50% do suprimento de água no solo, não diferiu das plantas-controle, porém as plantas do tratamento não irrigado reduziram consideravelmente o número de folhas após 60 dias de tratamento. De forma semelhante, Santiago (25), estudando o crescimento de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em casa-de-vegetação, em três regimes hídricos

(100, 50 e 25% da Cc), em duas épocas de avaliação (25 e 50 dias), verificou que o estresse hídrico reduziu a altura das plantas, bem como o número de folhas, apenas após 50 dias de diferenciação hídrica, sendo esse efeito mais pronunciado nas plantas com suprimento de água de 25% da Cc. Esses resultados corroboram os encontrados no presente trabalho, visto que o tempo de estresse aplicado foi inferior a 50 dias.

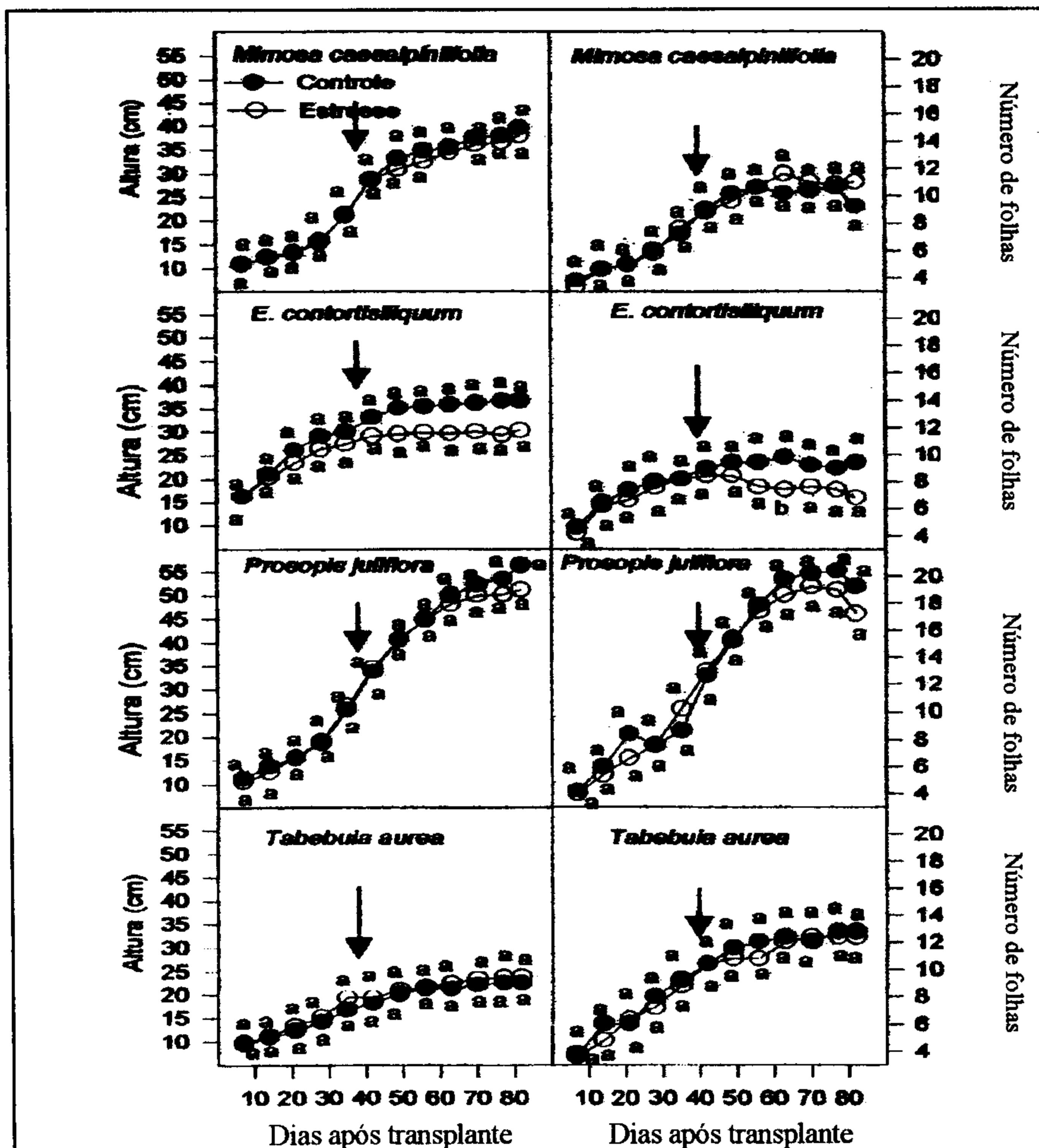


FIGURA 1 - Médias da altura e número de folhas de quatro espécies lenhosas cultivadas em casa-de-vegetação sob dois regimes hídricos, após 82 dias do transplante e 45 dias de estresse. A seta indica o início da diferenciação dos tratamentos hídricos. Letras iguais indicam que os tratamentos não diferem significativamente pelo teste F a 5%

Oliveira (20) verificou redução na altura e número de folhas em gravioleiras submetidas a estresse hídrico de 50 e 25% da Cc, porém as plantas cultivadas com um suprimento hídrico no solo de 75% da Cc alcançaram altura superior ao das plantas-controle e não diferiram quanto ao número de folhas. Questiona-se, no presente trabalho, se as espécies estudadas teriam o mesmo comportamento se o estresse tivesse sido iniciado mais cedo ou durado mais tempo, uma vez que *E. contortisiliquum* e *P. juliflora* demonstraram tendência à redução da altura das plantas e no número de folhas (Figura 1).

De maneira semelhante, o estresse hídrico também não afetou de forma significativa a fitomassa seca das folhas (FSF), caules (FSC), raízes (FSR) e total (FST), nem a alocação de fitomassa nas folhas (AFF), caules (AFC) e raízes (AFR) e área foliar (AF) das espécies estudadas.

Independentemente das espécies, as plantas-controle apresentaram maiores valores de FSF, FSR e FST do que as estressadas. Apenas a FSC não diferiu significativamente entre os tratamentos (Quadro 3).

QUADRO 3 – Médias, em g, da fitomassa seca das folhas (FSF), dos caules (FSC), das raízes (FSR) e total (FST) em quatro espécies lenhosas, cultivadas em casa-de-vegetação sob dois regimes hídricos.

ESPÉCIE	FSF	FSC	FSR	FST
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	2,16 b	2,03 a	1,57 c	5,77 b
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1,78 c	1,01 c	4,08 a	6,87 a
<i>Prosopis juliflora</i>	0,90 d	1,44 b	0,67 d	3,00 c
<i>Tabebuia aurea</i>	2,63 a	1,74 ab	2,24 b	6,62 a
Tratamentos				
Controle	2,05 a	1,64 a	2,29 a	5,99 a
Estresse	1,68 b	1,47 a	1,98 b	5,14 b
Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre espécies ou tratamentos, pelo teste de Tukey a 5%				

Comparando as espécies entre si, independentemente dos tratamentos, *Tabebuia aurea* foi a que apresentou os maiores valores de FSF, seguida de *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Prosopis juliflora*, com médias de 2,63; 2,16; 1,78 e 0,90 g,



respectivamente. Em relação a FSC, os maiores valores foram observados nas plantas de *M. caesalpiniiifolia* e *T. aurea* e o menor em *E. contortisiliquum*, *T. aurea* não diferiu estatisticamente de *M. caesalpiniiifolia* nem de *P. juliflora*, porém esta última diferiu da primeira. A espécie que apresentou maior quantidade de FSR foi *E. contortisiliquum*, seguida de *T. aurea*, *M. caesalpiniiifolia* e *P. juliflora*. Com relação à FST, as plantas de *E. contortisiliquum* e *T. aurea* foram as que tiveram as maiores médias, não diferindo significativamente entre si, seguidas de *M. caesalpiniiifolia* e de *P. juliflora*, que diferiram entre si e das demais espécies (Quadro 3).

Segundo Larcher (15), as plantas lenhosas empregam grande quantidade de assimilados na construção dos tecidos de sustentação e dos tecidos condutores. No primeiro ano de vida, a fitomassa das folhas pode representar a metade do total de fitomassa da planta. Neste trabalho, *M. caesalpiniiifolia* e *T. aurea* investiram mais fotoassimilados na produção de tecido foliar, enquanto *P. juliflora* investiu mais no caule e *Enterolobium contortisiliquum* nas raízes.

Os fatores ambientais afetam a produção de matéria seca por meio de suas influências sobre as trocas gasosas de CO<sub>2</sub> e sobre o balanço de carbono. Dentre eles, a deficiência hídrica provoca diminuição no rendimento dessa produção (15). Barbosa e Prado (4) obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho ao analisarem quantitativamente o crescimento de *Parkinsonia aculeata*, espécie ocorrente nas caatingas do Nordeste brasileiro, em casa-de-vegetação. Os autores não registraram diferença quanto ao peso da matéria seca entre plantas-controle e submetidas a estresse. Em *Senna occidentalis*, *Senna martiana* e *Parkinsonia aculeata*, entretanto, Barbosa et al. (3) observaram uma redução significativa com relação ao peso da fitomassa seca das raízes da parte aérea e total e ao número de folhas quando estas foram submetidas a 20 dias de suspensão de rega. Porém, não houve diferença em relação ao peso da fitomassa seca do caule.

Analisando a produção de fitomassa seca em termos de alocação de fotoassimilados nas folhas (AFF), caules (AFC), raízes (AFR) e relação parte aérea/raiz (PA/RAIZ), observou-se que *M. caesalpiniiifolia* alocou mais recursos nas folhas (AFF) e caules (AFC) do que nas raízes (AFR), o que pode ser comprovado pela relação de quase 3:1 na PA/RAIZ (Quadro 4). O mesmo comportamento foi observado em *T. aurea*, com uma relação PA/RAIZ na ordem de 2:1 e em *P. juliflora* numa proporção de 3,5:1, apresentando 47,58% dos fotoassimilados no caule (AFC). A literatura costuma reportar que plantas submetidas à deficiência hídrica no solo tendem a aumentar o sistema radicular (8, 13, 26) em detrimento da parte aérea, quanto maior for a exposição à seca (15), e que este comportamento

é típico de plantas do semi-árido, como observado por Barbosa (2), estudando *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, e por Barros e Barbosa (5), estudando o crescimento de *Acacia farnesiana*. Os autores salientam o fato de as espécies emitirem uma raiz principal que cresce rapidamente, sendo um comportamento vantajoso, pois permite que elas obtenham água mesmo depois de a superfície do solo ter perdido a umidade durante a estação seca. No presente trabalho, apenas as plantas de *Enterolobium contortisiliquum* apresentaram um sistema radicular espesso, alocando mais de 50% dos recursos na raiz em detrimento da parte aérea, com uma relação PA/RAIZ de 0,6:1, o que deve representar vantagem para essa espécie quando em ambiente hídrico deficitário, uma vez que essa espécie pode ser encontrada tanto em florestas pluviais como em algumas áreas de caatinga, embora esse resultado seja uma característica da espécie e não uma resposta ao estresse hídrico (Quadro 4).

**QUADRO 4 – Alocação (em %) de fitomassa nas folhas (AFF), caules (AFC) e raízes (AFR) e relação parte aérea/raiz (PA/RAIZ) em quatro espécies lenhosas cultivadas em casa-de-vegetação sob dois regimes hídricos**

Espécie	AFF	AFC	AFR	PA/Raiz(g)
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	37,36 a	35,51 b	27,13 c	2,76 b
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	25,88 c	14,74 d	59,38 a	0,69 d
<i>Prosopis juliflora</i>	29,97 b	47,59 a	22,44 d	3,52 a
<i>Tabebuia aurea</i>	39,87 a	26,39 c	33,74 b	2,00 c
<b>Tratamentos</b>				
Controle	33,80 a	30,16 a	36,04 a	2,14 a
Estresse	32,75 a	31,95 a	35,30 a	2,35 a
Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre espécies ou tratamentos, pelo teste de Tukey a 5%				

As espécies que apresentaram maior área foliar (AF) foram *M. caesalpiniiifolia* e *E. contortisiliquum*, cujas médias não diferiram entre si, seguidas de *T. aurea* e *P. juliflora*. Independentemente das espécies estudadas, as plantas-controle diferiram significativamente das estressadas,

com médias de AF de 404,37 cm<sup>2</sup> e 351,49 cm<sup>2</sup>, respectivamente (Quadro 5). A área foliar é importante fator da produção, determina o uso da água pelas plantas e seu potencial é severamente inibido em resposta ao déficit hídrico (26). Em plantas jovens de *M. caesalpiniiifolia* expostas à deficiência hídrica no solo, Santiago (25) verificou que após 50 dias de estresse houve redução da área foliar nas plantas submetidas a estresse de 50 e 25% da Cc. Provavelmente, o período de exposição, bem como o nível de estresse aplicado, não foi suficiente para comprometer a produção de folhas em número e expansão, no presente trabalho.

**QUADRO 5 - Área foliar (AF) em quatro espécies lenhosas cultivadas em casa de vegetação sob dois regimes hídricos.**

Espécie	AF (cm <sup>2</sup> )
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	503,32 a
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	476,55 a
<i>Prosopis juliflora</i>	220,87 c
<i>Tabebuia aurea</i>	310,98 b
<b>Tratamentos</b>	
Controle	404,37 a
Estresse	351,49 b

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre espécies ou tratamentos, pelo teste de Tukey a 5%

A área foliar útil para o crescimento é expressa como a razão de área foliar (RAF) e é uma componente morfofisiológica, tendo em vista que representa a razão entre a área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO<sub>2</sub> e a matéria seca total (6). Houve diferença significativa entre as espécies e entre os tratamentos hídricos quanto à RAF.

Comparando a RAF das espécies “dentro” de um mesmo tratamento hídrico, verificou-se que as plantas-controle diferiram entre si, com maiores valores apresentados por *M. caesalpiniiifolia* e *P. juliflora* (que não diferiram entre si), seguidas de *E. contortisiliquum* e *T. aurea*. Nas plantas estressadas, também houve diferença entre as espécies, seguindo a mesma ordem, porém *P. juliflora* não diferiu de *E. contortisiliquum* (Quadro 6). O estresse hídrico reduziu a RAF apenas de *P. juliflora*, cujas

plantas do tratamento-controle alcançaram a média de 82,49 cm<sup>2</sup>/g FST e as estressadas, 63,88 cm<sup>2</sup>/g FST. As plantas que conseguem utilizar uma menor área foliar para produzir uma mesma quantidade de fitomassa seca quando em estresse, demonstram maior eficiência foliar (19), fato observado com as plantas de *P. juliflora*, quando comparadas às demais espécies estudadas neste trabalho.

Dias-Filho (11) verificou que o estresse hídrico induzido por suspensão de rega em quatro espécies lenhosas da Amazônia, *Ipomoea asarifolia*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Solanum crinitum* e *Vismia guianensis*, reduziu a RAF nas três últimas de forma significativa, demonstrando capacidade para melhor aproveitar o uso da água em situações em que baixos potenciais de água no solo concorrem com a alta demanda evaporativa.

**QUADRO 6- Razão de área foliar (RAF) em quatro espécies lenhosas cultivadas em casa de vegetação sob dois regimes hídricos**

Espécie	RAF (cm <sup>2</sup> /g FST)	
	Controle	Estresse
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	87,80 aA	86,99 aA
<i>Tabebuia aurea</i>	44,94 aC	49,71 aC
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	66,09 aB	72,69 aB
<i>Prosopis juliflora</i>	82,49 aA	63,88 bB

Letras iguais minúsculas, nas linhas, e maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A área foliar específica (AFE) é o componente morfológico e anatômico da RAF, porque relaciona a superfície com o peso de fitomassa seca da própria folha. A superfície é o componente morfológico e o peso é o componente anatômico, pois está relacionado com a composição interna (6), dando a idéia da retenção ou exportação de fotoassimilados no centro de produção, que é a folha. Houve diferença significativa na AFE, tanto entre as espécies como entre tratamentos hídrico.

Comparando as espécies “dentro” de cada tratamento hídrico, verificou-se que, em relação às plantas-controle, *P. juliflora* apresentou a maior média de AFE (272,89 cm<sup>2</sup>/g FSF), seguida de *E. contortisiliquum* e *M. caesalpinifolia* (que não diferiram entre si) e *T. aurea* a menor média (113,07 cm<sup>2</sup>/g FSF). Nas plantas estressadas, o maior valor foi observado em *E. contortisiliquum* (291,53 cm<sup>2</sup>/g FSF), seguindo-se *M. caesalpinifolia* e *P. juliflora* (que não diferiram entre si), e o menor valor permaneceu com *T. aurea* (124,06 cm<sup>2</sup>/g FSF) (Quadro 7).

Nas plantas de *M. caesalpinifolia* e *T. aurea*, o estresse aplicado não alterou de forma significativa a AFE, porém aumentou nas plantas estressadas de *E. contortisiliquum* numa proporção de 18,29% e diminuiu nas plantas de *P. juliflora* em 20,78%. Dias-Filho (11) observou que o estresse hídrico reduziu de forma significativa a AFE nas quatro espécies da Amazônia por ele estudadas, conforme citadas anteriormente. Em trigo de primavera e inverno, Equiza et al. (12) verificaram diminuição da AFE com a diminuição da temperatura de 25 para 5° C. O aumento da AFE nas plantas de *E. contortisiliquum* demonstra que esta espécie tende a reter mais fotoassimilados nas folhas quando em situação de estresse hídrico, comportamento inverso de *P. juliflora*, que tende a exportar mais material para outros órgãos. Dessa forma, o componente responsável nas variações da RAF em *P. juliflora* foi a AFE, demonstrando que esta espécie é capaz de utilizar a água em situação de estresse.

**QUADRO 7 - Área foliar específica (AFE) em plantas-controle e estressadas de quatro espécies lenhosas cultivadas em casa-de-vegetação**

Espécie	AFE (cm <sup>2</sup> /g FSF)	
	Controle	Estresse
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	229,53 aB	239,66 aB
<i>Tabebuia aurea</i>	113,07 aC	124,06 aC
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	246,45 bB	291,53 aA
<i>Prosopis juliflora</i>	272,89 aA	216,17 bB

Letras iguais minúsculas, nas linhas, e maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1) O estresse hídrico de 50% da Cc não compromete o crescimento das espécies estudadas quanto à altura das plantas, número de folhas, área foliar e fitomassa seca dos diversos órgãos das plantas, durante um período de 45 dias.

2) As plantas de *E. contortisiliquum* alocam mais fitomassa no sistema radicular do que na parte aérea na fase de planta jovem, enquanto

*M. caesalpinifolia*, *T. aurea* e *P. juliflora* alocam mais fitomassa na parte aérea, evidenciado pela razão PA/RAIZ.

3) Plantas jovens de *P. juliflora*, quando expostas a um suprimento hídrico no solo de 50% da Cc, reduzem a RAF, denotando eficiência foliar na utilização da água para a produção de fitomassa seca.

### AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) Sr. Venésio Felipe dos Santos, pelas análises estatísticas realizadas no presente trabalho, e aos professores Dra. Dilosa Carvalho de Alencar Barbosa da UFPE e Dr. Marcos Antonio do Amaral Passos da UFRPE pela concessão das sementes utilizadas nesta pesquisa.

### REFERÊNCIAS

1. ANDRADE LIMA, D. Plantas das caatingas. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciência, 1989. 243p.
2. BARBOSA, D.C.A. Crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Leguminosae - Mimosoideae). *Phyton*, 52: 51-62, 1991.
3. BARBOSA, D. C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. & MELO FILHO, P. A. Comparative studies of growth in three espécies of "caatinga" submitted to water stress. *Phyton*, 69: 45-50, 2000.
4. BARBOSA, D. C. A. & PRADO, M. C. G. Quantitative analysis of the growth of *Parkinsonia aculeata* L. in a greenhouse. *Phyton*, 52: 17-26 1991.
5. BARROS, L. M. & BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Acacia farnesiana* (L.) Willd em casa de vegetação. *Phyton*, 57: 179-91, 1995.
6. BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, FUNEP, 1988. 42p.
7. BRAGA, R. Plantas do Nordeste especialmente do Ceará. 3 ed. Mossoró, ESAM, 1976. 540p.
8. CAIRO, P. A. R. Curso básico das relações hídricas de plantas. Jaboticabal, FUNEP, 1995. 42p.
9. CALVACHE, A. M.; REICHARDT, K.; MALAVOLTA, E. & BACCHI, O. O. S. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. *Scientia Agrícola*, 54: 232-40, 1997.
10. CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1984. V.2, p.66.
11. DIAS-FILHO, M. B. Root and shoot growth in response to soil drying in four Amazonian weedy species. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 7:53-9, 1995.
12. EQUIZA, M. A.; MIRAVÊ, J. P. & TOGNETTI, J. A. Morphologic anatomical and physiological responses related to differential shoot vs. root growth inhibition at low temperature in spring and winter wheat. *Annals of Botany*, 87: 67-76, 2001.
13. KRIEG, D. R. Stress tolerance mechanisms in above ground organs. In: Proceedings of the Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stress. Nebraska, INTSORMIL, 1993, p. 65-79.
14. KUDREV, T. G. Água: vida das plantas. São Paulo, Ícone, 1994. 178p.

15. LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos, RIMA, 2000. 531p.
16. MENDES, B.V. *Alternativas tecnológicas para a agropecuária do semi-árido*. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1986. 171p.
17. MENDES, B.V. *Sabiá (Mimosa caesalpinifolia Benth.): valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas*. Mossoró, ESAM, 1989. 31p. (Coleção Mossoroense 660).
18. MIELKE, M. S.; HOFFMANN, A.; ENDRES, I. & FACHINELLO, J. C. Comparação de métodos de laboratório e de campo para a estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. *Scientia Agrícola*, 52:82-8, 1995.
19. NOGUEIRA, R. J. M. C. *Expressões fisiológicas da aceroleira (Malpighia emarginata D.C.) em condições adversas*. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 1997. 203p. (Tese de doutorado).
20. OLIVEIRA, D. V. *Aspectos do crescimento da gravioleira (Annona muricata L.) sob estresse hídrico*. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. 54p. (Dissertação de mestrado).
21. PEREZ, S. C. J. G. A. *Crescimento e resistência à seca da algarobeira (Prosopis juliflora D.C.) cultivada em solo de cerrado com ou sem adubo orgânico*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30: 287-94, 1998.
22. RIZZINI, C. T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. 2 ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1971. 294p.
23. RIZZINI, C. T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Rio de Janeiro, Âmbito Cultura Edições Ltda., 1997. p.301-7.
24. SALIH, A. A. Root and shoot growth of *Prosopis chilensis* in response to soil impedance and soil matric potential. *Journal of Arid Environments*, 40:43-52, 1998.
25. SANTIAGO, A. M. P. *Aspectos do crescimento do sabiá (Mimosa caesalpinifolia Benth.) em função da disponibilidade de água no solo*. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. 64p.(Dissertação de mestrado)
26. SANTOS, R.F. & CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2:287-94, 1998.
27. SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F. & AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4:338-42, 2000.
28. TIGRE, C. B. *Guia para o reforestamento do polígono das secas*. Fortaleza, Ministério da Viação e Obras Públicas, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1964. 178p.
29. VIANELLO, R.L. & ALVES, A.R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1991. 449p.