

# CRESCIMENTO EM PLANTAS JOVENS DE *Mimosa caesalpiniiifolia* BENTH., CULTIVADAS SOB ESTRESSE HÍDRICO

A. M. P. SANTIAGO<sup>1</sup>, R. J. M. C. NOGUEIRA & E. C. LOPES<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>, Universidade Estadual do Piauí, Pós-Graduação em Botânica, Programa Interinstitucional UESPI/UFRPE, Rua João Cabral, s/n, Pirajá, Teresina, PI. CEP: 64002-150. Caixa Postal: 381.

<sup>2</sup>, Prof<sup>a</sup>. Adjunto, Dr<sup>a</sup>., Departamento de Biologia, Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFRPE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52.171-900. E-mail: alisboa@elogica.com.br.

<sup>3</sup>, Mestranda, Departamento de Biologia, Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50.670-920, Recife – PE.

Aceito para publicação em: 12/10/2001

## RESUMO

O presente trabalho, conduzido em casa de vegetação no Departamento de Biologia no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, teve como finalidade estudar o comportamento fisiológico, através da análise de crescimento, em sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), submetida a estresse hídrico. O delineamento experimental foi tipo fatorial em blocos ao acaso, com uma espécie, três tratamentos, duas épocas, com quatro repetições. As plantas foram submetidas a três tratamentos hídricos (controle - C, estresse moderado - EM e estresse severo - ES). Os tratamentos tiveram início aos 40 dias após o transplante, sendo empregados em 24 vasos, contendo solo do tipo regossolo. Foram monitoradas a temperatura do ar, umidade relativa do ar e déficit de pressão de vapor durante o período experimental. Aos 25 e 50 dias após a diferenciação dos tratamentos hídricos, foram determinadas as alturas (ALT), número de folhas (NF), área foliar (AF), a matéria seca das folhas (MSF), dos caules (MSC), das raízes (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST), a relação raiz/parte aérea (R/PA) e alocação de biomassa para as folhas (ABF), caules (ABC), parte aérea (ABPA) e raízes (ABR). Foram observadas diferenças significativas entre as épocas, exceto para ABF, ABC, ABPA e NF. A análise estatística revelou influência dos tratamentos hídricos em todas as variáveis, exceto para ABF, ABC, ABR e ABPA. Ocorreram interações significativas apenas para ALT, MSR, MST, MSPA. A área foliar diminuiu com o aumento do estresse, com valores médios de 834,15 cm<sup>2</sup> (C); 526,52 cm<sup>2</sup> (EM); 437,84 cm<sup>2</sup> (ES) aos 50 dias. Os valores médios para a matéria seca total aos 25 e 50 dias foram 4,13 g; 3,80 g; 2,55 g; 11,04g; 7,13 g e 5,16 g para o controle; estresse moderado e severo, respectivamente. O incremento de biomassa alocada para a raiz aos 25 dias de tratamento foi de 5,93 % (C); 4,47 % (EM) e 5,66 % (ES). Esses resultados sugerem que as plantas jovens de sabiá desenvolvem estratégias para sobreviver às condições de restrições hídricas. **Palavras-chaves:** Alocação de biomassa, altura, número de folhas, relação raiz/parte aérea.

## ABSTRACT

### GROWTH IN *Mimosa caesalpiniiifolia* BENTH YOUNG PLANTS CULTIVATED UNDER WATER STRESS

This work aimed to analyze the effect of water stress in growth and to evaluate some growth parameters in function of the availability of soil water in *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. The trial had been carried out on Departamento de Biologia of

the Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). The experimental design had been randomized blocks in factorial scheme, with three treatments (control - C, moderated stress - MS, severe stress - SS), two evaluation seasons (25 and 50 days after hidric treatments distingation) and four replicates. These plants had been acclimated during 40 days in greenhouse and hidric treatments had been distinguished 25 and 50 days after that period. Environmental temperature and humidity, and water vapour pressure deficit had been monitored during the trial. The following variables were evaluated: plant height (HP); number of leaves (NL); leaf area (LA); total dry matter (TDM) and plant parts dry matter: leaves (LDM), stems (SDM) roots (RDM) and aerial part (APDM); root/aerial part ratio (R/AP); and biomass allocation to the leaves (LBA), stems (SBA), roots (RBA) and aerial part (APBA). Among hidric treatments significant difference had been registered in HP, NL, R/AP, LDM, SDM, RDM, APDM and TDM, but not in LBA, SBA, RBA and APBA. There were difference among season x hidric treatment interactions in realtion to HP, APDM, RDM and TDM. LF decreased when stress had been increased obtaining the following values: 834,15 cm<sup>2</sup> (C), 526,52 cm<sup>2</sup> (MS) and 437,84 cm<sup>2</sup> (SS) at 50 days after hidric distingation. On 25 and 50 days after distingation, TDM values had been 4.13 g, 3.80 g, 2.55 g and 11.04 g, 7.13 g, 5.16 g for C, MS and SS treatments, respectively. RBA presented the following values (C- 5.93%, MS- 4.47% and SS- 5.66%) at 25 days. Those results suggest that *M. caesalpiniiifolia* young plants develop strategies to growth under water stress conditions.

**Key words:** water stress, biomass allocation, dry matter, height plant, number of leaves

## INTRODUÇÃO

O sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), pertencente à família das leguminosas mimosáceas é muito comum em toda região Nordeste. É uma espécie, representativa e de valor econômico das caatingas, utilizada como madeireira, forrageira, conservadora enriquecedora do solo e apresenta potencial para a indústria do álcool combustível e coque siderúrgico (CARVALHO *et al.*, 9).

Segundo LEAL (22), a região norte do Estado do Ceará é considerada a maior produtora e exportadora de estacas de sabiá, compreendendo cerca de 30.000 ha, que devido ao declínio da cultura algodoeira, passou a ter na produção de estacas sua principal atividade. As vantagens proporcionadas, segundo esse autor, pela exploração do sabiá

são: a recuperação dos solos por meio da fixação de nitrogênio e do aporte de matéria orgânica originada da queda de suas folhas; na época de estiagem os caprinos alimentam-se de suas folhas que caem e entram em processo de fenação, ocasionando, assim, o aumento no valor nutritivo; em áreas exploradas sob manejo, obtém-se um melhor aproveitamento para criação extensiva de animais, pois utiliza-se apenas metade da área que seria utilizada em áreas não manejadas.

No reflorestamento de solos tropicais erodidos, as leguminosas lenhosas têm papel imprescindível, não só pela sua capacidade de enriquecer o solo com nitrogênio proveniente da atmosfera e conseqüente síntese de substâncias húmicas e mais duráveis, como também pela mobilização de outros elementos de horizontes mais profundos que são extraídos com mais eficiência pelas leguminosas (DÖBEREINER, 16).

As plantas submetidas a déficit de suprimento de água estabelecem estratégias para minimizar as necessidades fisiológicas e conseguir sobreviver com perda mínima do seu conteúdo líquido. Têm como resposta o fechamento estomático causado pela síntese de ácido abscísico, conseqüente murchamento das folhas e deficiência do processo fotossintético afetando, por conseqüente, o crescimento (SUTCLIFFE, 35).

De acordo com PORTO (30), as plantas possuem duas estratégias gerais: escape e resistência. A primeira, está relacionado a um dos mecanismos que a planta utiliza para permitir uma fuga às condições secas, como exemplo, as espécies efêmeras do deserto que têm um ciclo de vida muito curto as quais aproveitam pouca quantidade de água disponível no período das chuvas. A segunda, refere-se ao mecanismo de algumas espécies se adaptarem às condições secas, como por exemplo, mantendo maior conservação de água nos seus tecidos; mantendo sua capacidade de absorver água do solo e assim evitando a transpiração e conseqüentemente o estresse hídrico, (LOPEZ *et al.*, 24) Os fatores que mais contribuem para a redução do processo de crescimento são as mudanças observadas nas taxas de fotossíntese, redução na absorção de elementos do solo, mudanças no balanço hormonal da planta, translocação, respiração e metabolismo de proteínas. (GOMES *et al.*, 19). As folhas, quando sob estresse hídrico, tendem a tornar-se mais espessas com redução no tamanho de suas células da epiderme e do mesófilo como resposta às condições de seca. Um outro aspecto muito importante é o aumento de suberina, cutina e resinas, bem como enrolamento das folhas. Por outro lado, a deficiência hídrica causa aumento na relação raiz/parte aérea como uma conseqüência da acentuada redução no crescimento vegetativo da maioria das plantas. (COLL *et al.*, 12)

Segundo BENINCASA (6), cerca de 90% em média da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento, resulta da atividade fotossintética e o restante da absorção de nutrientes minerais do solo indispensáveis ao crescimento e desenvolvimento vegetal.

SUTCLIFFE (35) esclarece que as plantas respondem a um suprimento de água ou à excessiva transpiração, pelo fechamento dos estômatos. Isso é causado pela síntese de ácido abscísico nas folhas murchas. Se isto resulta em uma redução de água nas folhas, e estas então podem recuperar sua turgescência, os níveis de ABA caem gradualmente e os

estômatos, após alguns dias, se abrem normalmente. Enquanto os estômatos estiverem fechados, deixa de ocorrer a fotossíntese e, em conseqüência, acaba reduzindo o crescimento.

BARBER (2) observou que a massa seca é menos indicadora de eficiência na absorção que o comprimento e a área superficial da raiz, pois o maior valor de massa é obtido na raiz principal que tem pequena área superficial e absorve pouco os nutrientes. Assim, a análise de crescimento é o ponto de partida na análise de produção de comunidades vegetais, podendo ser obtida sem a necessidade de equipamentos sofisticados.

Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Para compreender a fisiologia do crescimento do sabiá desenvolveu-se estudo quantitativo em função do alongamento e da matéria seca das plantas jovens dessa espécie sob diferentes tratamentos hídricos, em casa de vegetação, como uma tentativa de gerar subsídios para implementação de programas de reflorestamento.

Esse trabalho teve como objetivo estudar o comportamento fisiológico através da análise do crescimento de *M. caesalpinifolia* Benth., submetida a estresse hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, pertencentes à Área de Botânica do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no período de março a setembro de 1999.

Para a obtenção das plântulas, utilizaram-se sementes coletadas de um mesmo indivíduo, para diminuir a variação genética entre as plantas estudadas. As sementes foram obtidas no Departamento de Engenharia Florestal da UFRPE. Inicialmente, foram descascadas e escarificadas com lixa e colocadas em água morna por um período de aproximadamente duas horas, até ficarem bem entumescidas.

Procedeu-se à semeadura de 100 sementes em bandejas (capacidade de 3L) contendo areia lavada. Após a germinação, quando as plântulas atingiram em média 7cm de altura, 24 plântulas foram selecionadas quanto ao tamanho, número de folhas e sanidade transferidas para recipientes com capacidade de 5kg contendo solo tipo regossolo coletado na Estação Experimental de Caruaru, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA em duas profundidades (0 - 20cm e 20 - 40cm). As características físico-química encontram-se nos Quadros 1 e 2, conforme análise realizada na Divisão de Laboratórios do IPA.

Após a aclimação em casa de vegetação, por um período de 40 dias, um grupo de plantas continuou a receber água normalmente, (100% da capacidade de pote= controle), enquanto os outros dois sofreram restrições hídricas de acordo com os tratamentos: estresse moderado (50% da capacidade de pote) e estresse severo (25% da capacidade de pote). A capacidade de pote foi determinada pelo método gravimétrico segundo NOGUEIRA (27).

Durante o período experimental foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar e o déficit de pressão de vapor (DPV) às 7h, 9h, 12h, 15h e 17h no interior da casa de

vegetação (Figura 1). As medidas das temperaturas e umidade relativa foram feitas com um termohigrômetro marca Microzelle modelo LR. 03 mínimo  $-10^{\circ}\text{C}$  e máximo  $60^{\circ}\text{C}$ , umidade 10% a 99%. O DPV foi calculado segundo VIANELLO e ALVES (36). Utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com esquema fatorial  $3 \times 2$ , representado por três diferentes condições hídricas e duas épocas (25 e 50 dias após a diferenciação dos tratamentos hídricos), com quatro repetições por época, totalizando 24 plantas.

Estudaram-se os seguintes parâmetros: altura das plantas (ALT), número de folhas (NF), área foliar (AF), relação raiz/parte aérea (R/PA), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca do caule (MSC), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST), matéria seca da parte aérea (MSPA) e alocação de biomassa para folhas (ABF), caules (ABC), raízes (ABR) e parte aérea (ABPA).

Ao final de cada época, após a medição da altura e contagem das folhas, separaram-se as folhas dos caules e estas das raízes. A área foliar foi medida pelo método gravimétrico segundo MIELKE *et al.*, 25, no final do experimento. As raízes foram lavadas tendo-se o cuidado de retirar todo o resíduo do solo. Colocou-se todo o material colhido em uma estufa marca FANEM à temperatura de  $75^{\circ}\text{C}$ , até peso constante. A matéria seca foi obtida pesando-se separadamente, folhas, caule e raízes de cada planta. Utilizando-se os dados da matéria seca, calculou-se a alocação de biomassa nas diferentes partes da planta e a relação raiz/parte aérea (BENINCASA, 6).

A partir das medidas biométricas, procederam-se as análises estatísticas individuais e conjuntas, utilizando-se o programa Sanest (ZONTA *et al.* 38). A variância foi testada pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados da área foliar foram analisados pela estatística descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas entre as épocas para os parâmetros de crescimento, exceto para o número de folhas, alocação de biomassa para folhas, para caules e para parte aérea. A análise estatística revelou influência dos tratamentos hídricos em todas as variáveis, exceto para alocação de biomassa das folhas, dos caules, da parte aérea e da raiz.

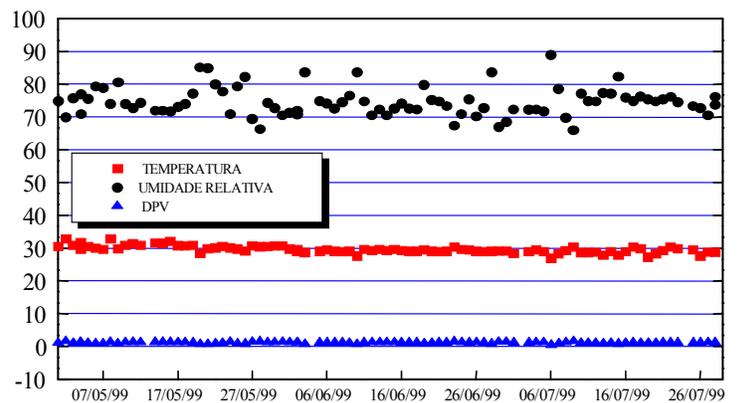
Houve interação significativa (época x tratamento) para os parâmetros: altura das plantas, matéria seca da raiz, matéria seca da parte aérea, matéria seca total.

A análise de variância para alocação de biomassa das folhas, caules, raízes e parte aérea analisadas, não revelaram diferenças significativas entre as condições hídricas e interações (E\*I). O mesmo resultado foi observado entre as épocas exceto para a raiz. Quanto área foliar houve diferença significativa entre os tratamentos.

A temperatura do ar na casa de vegetação durante o período experimental variou seus valores médios entre  $27,0$  e  $32,8^{\circ}\text{C}$ ; quanto a umidade relativa, seus valores médios situaram-se entre 66,0 e 89,0 % e o DPV apresentou valores médios de 0,39 a 1,48 kPa (Figura 1).

Houve influência do estresse hídrico na altura das plantas. Quanto aos tratamentos hídricos as plantas do controle apresentaram altura média superior 55,00 cm, seguidas do

estresse moderado e estresse severo, alcançando nestas duas últimas condições hídricas valores de 40,00 cm e 39,27 cm no final do experimento (50 dias). No entanto, o controle apresentou diferença significativa na altura das plantas nas duas épocas analisadas com valores de 42,17cm e 55,00cm aos 25 e 50 dias, respectivamente, (Quadro 3). Como era o esperado, as plantas do controle responderam às condições hídricas ideais, não restringindo o crescimento no decorrer do experimento. Esses resultados diferem, em parte, dos obtidos por BARBOSA (3), ao trabalhar com crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (leguminosae-mimosoideae), até aos 90 dias, verificando que não houve diferença significativa quanto a altura do caule nas plantas jovens com e sem suprimento de água. No entanto, a partir desse período, as plantas isentas de estresse hídrico aumentaram o crescimento quando comparadas às estressadas. OLIVEIRA (28), trabalhando com diversas espécies de fruteira tropicais, obteve resultado semelhante ao deste trabalho, evidenciado por uma redução drástica no crescimento do vegetal no nível mais elevado de estresse hídrico.



**FIGURA 1.** Valores médios de temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%) e déficit de pressão de vapor (KPa) às 7h, 9h, 12h, 15h e 17h no interior da casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal de UFRPE durante o período experimental.

Quando ao número médio de folhas, o tratamento estresse severo apresentou os menores valores aos 25 dias (6,28) e 50 dias (7,00), sendo esses resultados observados no Quadro 3. Diversos relatos demonstram a grande sensibilidade da formação das folhas quando as plantas são cultivadas com restrições hídricas (NOGUEIRA 26). CONCEIÇÃO *et al.* (8), trabalhando com seringueira (*Hevea spp*) cultivada em casa de vegetação, após 185 dias e cinco ciclos de estresse hídrico, verificaram que o número de folhas na maioria dos clones diminuiu, corroborando com os dados deste trabalho. Resultados semelhantes foram obtidos por BARROS e BARBOSA (5) ao trabalharem com crescimento de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. que aos 30 e 90 dias, nas mesmas condições hídricas deste trabalho, observaram que o número de folhas nas plantas sem suprimento hídrico exibiram os menores valores. No presente trabalho, a redução do número de folhas em plantas sob estresse hídrico pode ser considerada uma estratégia de sobrevivência às condições adversas, em virtude da redução da perda de água por transpiração.

**Tabela 1.** Caracterização física de um regossolo coletado na Estação Experimental de Caruaru-IPA, nas profundidades de 0-20cm e 20-40cm.

Profundidade (cm)	Granulometria %				Densidade g/cm <sup>3</sup>		Classe Textural	Umidade %			Água disponível %
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Dap	Dr		Residual	0,33 atm	15 atm	
0-20	64	17	10	9	1,71	2,62	AF	3,00	8,79	2,94	5,85
20-40	51	15	20	14	1,57	2,79	FA	2,40	11,83	4,47	7,36

**Tabela 2.** Caracterização química de um regossolo coletado na Estação Experimental de Caruaru-IPA, nas profundidades de 0-20cm e 20-40cm.

Profund. (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	P
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

**Tabela 3.** Valores médios das alturas e nº de folhas, em sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) cultivado em casa de vegetação, sob três condições hídricas (controle; estresse moderado e estresse severo). UFRPE, 1999.

variável	EPOCA DE AVALIAÇÃO	CONDIÇÕES HÍDRICAS			Média Geral
		Controle	Moderada	Severa	
altura (cm)	1 (25 dias)	42,17 bA	39,93 aA	37,63 aA	39,91 b
	2 (50 dias)	55,00 aA	40,00 aB	39,27 aB	
	Média	48,58 A	39,96 B	38,45 B	
nº de folhas	1 (25 dias)	9,66 aA	9,31 aA	6,28 aB	8,34 a
	2 (50 dias)	9,63 aA	8,94 aA	7,00 aA	
	Média	9,64 A	9,12 A	6,62 B	

Médias seguidas pela mesmas letras minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

**Tabela 4.** Parâmetros estatísticos da área foliar em plantas jovens de *Mimosas caesalpinifolia* Benth., cultivadas em casa de vegetação, sob diferentes condições hídricas (controle; estresse moderado e estresse severo). Média de 4 repetições.

Parâmetro estatístico	CONDIÇÃO HÍDRICA		
	Controle	Estresse Moderado	Estresse Severo
		Área Foliar	
Média	834,15 a	526,52 b	437,84 c
Erro Padrão	46,89	19,73	9,69
Valor mínimo	741,84	476,78	420,66
Valor máximo	959,44	567,35	464,67

Observou-se nesse trabalho que houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à área foliar de plantas jovens do sabiá (Quadro 4). A média do tratamento controle foi superior à dos tratamentos estresse moderado e severo, com valores de 834,15 cm<sup>2</sup>, 526,52 cm<sup>2</sup> e 437,84 cm<sup>2</sup>, respectivamente, medidos após 50 dias de diferenciação dos tratamentos hídricos. O prolongamento do estresse provocou uma diminuição da área foliar nas plantas estressadas, quando comparadas com as plantas controle. A redução na área foliar específica está associada com menores taxas de transpiração e maior resistência à seca, observado por SANDS e RUTTER, citados por DRIESSCHE (17) ao trabalhar com *Pinus silvestris* L. em condições de seca. CONCEIÇÃO *et al.* (11), trabalhando com plantas de seringueira (*Hevea* spp.), cultivadas em casa de vegetação e submetidas a cinco ciclos de estresse hídrico, verificaram que após 185 dias de tratamento, as plantas submetidas a estresse reduziram significativamente a área foliar na maioria dos clones, atingindo cerca de ¼ do seu total, quando comparadas com as controle. O autor cita que a perda de folhas durante o estresse pode ter influenciado na área foliar. A redução da área foliar em resposta ao déficit hídrico atua como uma estratégia de sobrevivência, diminuindo a taxa de uso da água e retardando o ataque de um estresse mais severo, que ocasionaria a morte da planta (GALLEGOS e SHIBATA, 18). PEREIRA e SILVA (29), estudando a influência do estresse hídrico no crescimento e produtividade do *Agave* sp., observaram que as plantas que receberam restrições hídricas apresentaram uma redução progressiva na área foliar. LEÃO *et al.* (23) trabalhando no comportamento fisiológico da aceloreira (*Malpighia emarginata* D.C.) em diferentes níveis de salinidade, verificaram que a área foliar de plantas submetidas ao nível mais elevado de salinidade apresentou uma redução de 93% quando comparada ao controle.

Os valores médios da matéria seca das folhas não variaram significativamente entre os tratamentos durante os 25 dias de diferenciação dos tratamentos hídricos. A influência do estresse hídrico nessa variável só manifestou-se aos 50 dias com diferenças significativas entre as plantas controle (3,74 g) e estressadas (2,11g e 1,42g para estresses moderado e severo, respectivamente), sendo que os valores médios dos tratamentos estressados não variaram entre si. Além disso foram observadas diferenças no controle com valores de 1,68g e 4,22g aos 25 e 50 dias, respectivamente, conforme observado no Quadro 5. ALCÂNTARA *et al.* (1) estudando o crescimento em condições de casa de vegetação com *Hibiscus sabdariffa* L., verificaram que a produção da matéria seca da

folha, diminuiu com o aumento do estresse hídrico, corroborando com os resultados do presente trabalho.

BARROS e BARBOSA (5), realizando trabalho semelhante com *A farnesiana*, verificaram que no tratamento sem suprimento hídrico, o peso do caule foi significativamente diferente aos das folhas na proporção de 2:1 durante todo o experimento (90 dias). CONCEIÇÃO *et al.* (12), estudando diversos clones de *Hevea* spp, verificaram que após cinco ciclos de estresse, o crescimento caulinar foi reduzido entre 24 % e 41 %. Com relação a matéria seca da raiz, não foram observadas diferenças entre os valores médios dos tratamentos aos 25 dias de tratamento (Quadro 5). Os maiores valores foram verificados em plantas controle (3,08 g), seguidos daqueles observados nas plantas submetidas ao estresse moderado (1,99g) e por fim no estresse severo (1,29 g), no final do experimento. Resultados semelhantes foram obtidos

por BEZERRA e NOGUEIRA (7), ao estudarem o comportamento fisiológico do confrei (*Symphytum officinale* L.), onde verificaram uma redução do peso da matéria seca da raiz. Diferindo com os resultados deste trabalho, VIDAL *et al.* (37), estudando o crescimento de lobeira sob dois regimes de irrigação, verificaram que o maior acúmulo de matéria seca da raiz ocorreu em plantas com menor disponibilidade de água. Reduções mais acentuadas para a matéria seca da parte aérea do que para a matéria seca da raiz, também foram obtidas por OLIVEIRA (28), em plantas jovens de pitanga, cupuacú, biribá e pupunha. No estudo do estresse hídrico com *Hevea brasiliensis* Muell. (CASCARDO, 10) e *Ipomoea asarifolia*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Solanum crinitum*, *Vismia guianensis* (DIAS FILHO, 15) não foram verificados resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho.

**Tabela 5.** Valores médios da matéria seca das folhas (MSF), caules (MSC) e raízes (MSR), em sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) cultivado em casa de vegetação, sob três condições hídricas (controle; estresse moderado e estresse severo). UFRPE, 1999.

VARIÁVEL	EPOCA DE AVALIAÇÃO	CONDIÇÃO HÍDRICA			Média Geral
		Controle	Moderada	Severa	
MSF (g.planta <sup>-1</sup> )	1 (25 dias)	2,10 bA	1,88 aA	1,09 aA	1,69 b
	2 (50 dias)	3,74 aA	2,36 aB	1,75 aB	2,61 a
	Média Geral	2,92 A	2,11 AB	1,42 B	
MSC (g.planta <sup>-1</sup> )	1 (25 dias)	1,68 bA	1,68 aA	1,27 aA	1,54 b
	2 (50 dias)	4,22 aA	2,78 aB	2,12 aB	3,04 a
	Média Geral	2,94 A	2,23 AB	1,69 B	
MSR (g.planta <sup>-1</sup> )	1 (25 dias)	0,35 bA	0,24 bA	0,18 bA	0,25 b
	2 (50 dias)	3,08 aA	1,99 aB	1,29 aC	2,12 a
	Média Geral	1,71 A	1,11 B	0,73 C	

Médias seguidas pela mesmas letras minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

**Tabela 6.** Valores médios da matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca total (MST) e relação raiz/parte aérea (R/PA), em sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) cultivado em casa de vegetação, sob três condições hídricas (controle; estresse moderado e estresse severo). UFRPE, 1999.

VARIÁVEL	EPOCA DE AVALIAÇÃO	CONDIÇÃO HÍDRICA			Média Geral
		Controle	Moderada	Severa	
MSPA (g.planta <sup>-1</sup> )	1 (25 dias)	3,78 bA	3,56 bAB	2,36 bB	3,23 b
	2 (50 dias)	7,96 aA	5,14 aB	3,87 aB	5,65 a
	Média Geral	5,87 A	4,34 B	3,11 C	
MST (g.planta <sup>-1</sup> )	1 (25 dias)	4,13 bA	3,80 bAB	2,55 bB	3,49 b
	2 (50 dias)	11,04 aA	7,13 aB	5,16 aC	7,77 a
	Média Geral	7,58 A	5,46 B	3,85 C	
R/PA	1 (25 dias)	0,41 aA	0,30 aB	0,28 aB	0,27 b
	2 (50 dias)	0,28 bA	0,28 aA	0,25 aA	0,33 a
	Média Geral	0,34 A	0,28 AB	0,26 B	

Médias seguidas pela mesmas letras minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Para os valores médios da matéria seca da parte aérea foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos controle e estresse severo, enquanto que este último não diferiu do estresse moderado, aos 25 dias de diferenciação hídrica. Entretanto aos 50 dias o comportamento foi similar à matéria seca do caule, ou seja, os valores foram reduzidos conforme o aumento do estresse com valores de 7,96 g; 5,14 g e 3,87 g para o controle, estresse moderado e severo, respectivamente (Quadro 6). Corroborando com os resultados do presente trabalho, PEREIRA e SILVA (29), estudando o crescimento e produtividade do *Agave* sp. sob estresse, verificaram uma redução progressiva na produção de matéria seca nas plantas que receberam restrições hídricas.

Quanto à matéria seca total, observou-se que aos 25 dias de diferenciação dos regimes hídricos, o comportamento foi semelhante ao da parte aérea. Aos 50 dias foram verificadas

diferenças significativas em relação às plantas controle, estresse moderado e severo com valores de 11,04 g; 7,13 g; 5,16 g, respectivamente (Quadro 9). Corroborando com os resultados deste trabalho, CONCEIÇÃO *et al.* (11) e PORTO *et al.* (31), observaram que o acúmulo de matéria seca total sofreu decréscimo com o prolongamento do déficit hídrico. ALCÂNTARA (1), estudando o crescimento em condições de casa de vegetação com vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.), em decrescentes níveis de umidade, verificou que a produção da matéria seca diminuiu com o aumento do estresse. Discordando dos resultados do presente trabalho, COSTA FILHO *et al.* (13), estudando o efeito do manejo hídrico e cultural no desenvolvimento de *Ocimum gratissimum* L., verificaram que a produção de matéria seca total não apresentou diferenças significativas.

**Tabela 7.** Valores médios de alocação de biomassa para folhas (ABF), caules (ABC), parte aérea (ABPA) e raízes (ABR), em sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) cultivado em casa de vegetação, sob três condições hídricas (controle; estresse moderado e estresse severo). UFRPE, 1999.

VARIÁVEL	EPOCA DE AVALIAÇÃO		CONDIÇÃO HÍDRICA			Média Geral
			Controle	Moderada	Severa	
ABF (%)	1 (25 dias)	2	36,02 aA	35,27 aA	33,97 aA	35,08 a
		(50 dias)	34,47 aA	33,19 aA	37,59 aA	
	Média Geral		35,24 A	34,22 A	35,76 A	
ABC (%)	1 (25 dias)	2	28,88 aA	31,80 aA	39,50 aA	33,32 a
		(50 dias)	37,93 aA	38,67 aA	46,01 aA	
	Média Geral		33,32 A	35,19 A	42,73 A	
ABPA (%)	1 (25 dias)	2	70,93 aA	71,02 aA	84,91 aA	75,62 a
		(50 dias)	73,87 aA	71,91 aA	88,60 aA	
	Média Geral		72,40 A	71,46 A	86,81 A	
ABR (%)	1 (25 dias)	2	5,93 bA	4,47 bA	5,66 bA	5,33 b 27,96 a
		(50 dias)	28,08 aA	28,01 aA	27,79 aA	
	Média Geral		15,32 A	14,12 A	15,00 A	

Médias seguidas pela mesmas letras minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Com relação raiz/parte aérea, as plantas controle, só diferiram significativamente do tratamento severo com valores de 0,28 e 0,25 aos 25 e 50 dias de diferenciação das condições hídricas, respectivamente. Houve diferença significativa entre as médias de épocas, nas quais, a relação raiz/parte aérea, para o tratamento controle foi de 0,41 e 0,28 aos 25 e 50 dias de restrições hídricas, respectivamente (Quadro 6). Alguns estudos evidenciam um maior favorecimento do particionamento do carbono orgânico para as raízes em detrimento da parte aérea, quando as plantas são submetidas à estresse hídrico (SMIT, 34). O crescimento radicular superior ao caulinar é um comportamento considerado vantajoso, para as plantas sujeitas a estresse hídrico, facilitando a retirada de água mesmo depois da superfície do solo ter perdido a umidade durante a estação seca, fato verificado com várias espécies lenhosas de leguminosas da caatinga de Pernambuco,

tais como, *Anadenanthera macrocarpa* (BARBOSA, 4); *Parkinsonia aculeata* L. (BARBOSA e PRADO, 3) e *Acacia farnesiana* (BARROS e BARBOSA, 5). PRADO (32), ao estudar a espécie *P. aculeata*, constatou que a relação de crescimento raiz/caule, foi mantida na proporção 2:1 para os tratamentos com estresse hídrico, após 90 dias de experimento.

A relação raiz/parte aérea é uma correlação de desenvolvimento, expressando o fato de que o crescimento radicular pode afetar o da parte aérea e vice-versa (GOSS, 21). O limitado volume de solo explorado, somado às restrições do crescimento radicular de plantas cultivadas em vasos, podem contribuir decisivamente para impedir alterações marcantes na razão raiz/parte aérea (REIS e HALL, 33).

Embora não tenha sido evidenciado diferença estatística entre os valores médios para alocação de biomassa das folhas, observou-se que as plantas submetidas ao estresse

severo aumentaram o investimento de biomassa em 37,59 % aos 50 dias quando comparadas aos demais tratamentos (Quadro 7). GONÇALVES et al. (20), estudando o crescimento de espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo, verificaram que a partição e a distribuição percentual de assimilados nos órgãos da planta mostraram que a matéria seca produzida é alocada diferencialmente entre espécies, e que as condições do meio podem influenciar essa alocação.

Com relação à alocação de biomassa para o caule (ABC), o acréscimo de biomassa foi observado em todos os tratamentos cujos valores foram de 28,88% e 37,33 % (controle); 31,80% e 38,67 % (moderado) e 39,50% e 46,01 % (severo), tanto aos 25 como aos 50 dias de diferenciação dos tratamentos hídricos, respectivamente. Houve incremento de biomassa para o caule das plantas estressadas quando comparadas ao controle (Quadro 7). Esses resultados mostram a tendência da planta se adaptar a solos com baixa disponibilidade hídrica.

O incremento de biomassa para a parte aérea dos 25 e 50 dias de tratamento foi 70,93% e 73,87%; 71,02% e 71,91% ; 84,91% e 88,60% para plantas controle e as submetidas a estresse moderado e severo, respectivamente. OLIVEIRA (28) verificou distribuição diferenciada de matéria seca entre as partes de plantas jovens de fruteiras tropicais submetidas a estresse hídrico. Estudando o crescimento de seringueiras em casa de vegetação, nas mesmas condições hídricas do presente trabalho, CONCEIÇÃO et al. (11) observaram que os parâmetros relacionados com a produção primária, como a taxa assimilatória líquida e a distribuição dos assimilados, sofreram decréscimo com o déficit hídrico (Quadro 7).

Os valores médios das diferentes condições hídricas dentro da época não diferiram entre si. Porém, quando comparados os tratamentos entre épocas, observa-se diferença estatística significativa. Plantas submetidas ao estresse severo alocaram 5,66% e 27,79% de biomassa aos 25 e 50 dias de restrições hídricas, respectivamente (Quadro 7). Vale salientar que o prolongamento do estresse não inibiu a alocação de biomassa para as raízes, como era de se esperar. Tais resultados demonstram que o sabiá investiu biomassa aos 50 dias de diferenciação dos tratamentos hídricos, para garantir maior absorção de água e nutrientes de um solo que apresentava baixa disponibilidade hídrica. Como pode ser observado, os valores médios dos tratamentos controle, moderado e severo foram respectivamente 28,08%; 28,01% e 27,79 %, aos 50 dias de diferenciação dos tratamentos hídricos. Corroborando com os resultados deste trabalho, CONCEIÇÃO et al. (11), observaram que no final do experimento 90% dos clones de seringueira submetidos a estresse hídrico, alocaram, proporcionalmente mais assimilados no sistema radicular em comparação com as plantas controle.

Segundo CARVALHO e SKANK (9); DENG, JOLY e HAHN (14), o declínio na matéria seca das raízes de plantas não irrigadas sugere um limitado suprimento de assimilados das folhas devido uma menor retranslocação, ou uma parada no funcionamento das raízes, cessando o crescimento das mesmas.

Em função do comportamento das plantas jovens de sabiazeiro em condições de estresse hídrico, sugere-se que esta espécie pode desenvolver estratégias de sobrevivência em

ambientes com restrita disponibilidade de água, quando esta se manifesta.

#### LITERATURA CITADA

1. ALCANTARA, M.F.A. DE; LIMA, V.C. ; NOGUEIRA R.J.M.C. 1992. Influência do déficit hídrico no crescimento de plantas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.). pp.124. In: XVI **Reunião Nordestina de Botânica**, Ed. Universitária – UFPE, Recife.
2. BARBER, S.A. 1978. Growth and nutrient uptake of soybeans-roots under field conditions. **Agronomy Journal**. (70): 457-461.
3. BARBOSA, D. C. A. ; PRADO, M. C. G. 1991. Quantitative analysis of the growth of *Parkinsonia aculeata* L. in a greenhouse. **Phyton**. 52: 17-26.
4. BARBOSA, D.C.A. 1991. Crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Leguminosae-Mimosoideae). **Phyton**. 52: 51-62.
5. BARROS, L.M. ; BARBOSA, D.C.A. 1995. Crescimento de *Acácia farnesiana* (L.) Willd. em casa de vegetação. **Revista Internacional de Botânica Experimental**. 52: 179-191.
6. BENINCASA, M.M.P. 1988. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. pp.42. Jaboticabal: FUNEP.
7. BEZERRA, J. S. ; NOGUEIRA, R. J. M. C. 1993. Comportamento fisiológico do confrei *Symphytum officinale* L. em diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 5:62.
8. CONCEIÇÃO, H. E. O. DA; OLIVA, M. A.; LOPES, N. F. 1986. Resistência à seca em seringueira. II. Crescimento de partição de assimilados em clones submetidos a déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 21: 141-153.
9. CARVALHO, T.H. DE; MAIA, C.M.N. DE A. ; AMORIM, G.C. 1990. Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* ) leguminosa madeireira e forrageira, para obtenção de plantas sem acúleos. **Coleção mossoroense**. Série B 782.
10. CARVALHO, L. J. C. B. ; SCHANK, S. 1989. **Effect of water stress on the growth of *Stylosanthes hemata* ( L. ) Taub. Cv. Verano and *Stylosanthes guianensis* ( Aubl. ) Sw. cv. Schofield**. Tropical Agriculture, Trinidad, 66: 105-109.
11. CASCARDO, J.C.M. 1991. **Comportamento biofísico, nutricional e metabólico de plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.) em função da aplicação de gesso e da disponibilidade de água no solo**. Dissertação. ESAL. Lavras.
12. COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCÍA, B. S. ; TAMÉS, R. S. 1995. **Fisiologia Vegetal**. p.632. Madrid.
13. COSTA FILHO, L. O. DA., ENCARNAÇÃO, C. R. F. DA., SILVA, N. H. DA. 1997. Efeito do manejo hidroc e cultural no desenvolvimento de *Ocimum gratissimum* L. P. 39. In: Resumos do XLVIII Congresso Nacional de Botânica. Crato (CE). 378p.
14. DENG, X. ; JOLY, R. J. ; HAHN, D. T. 1990. **The influence of plant water deficit on photosynthesis and translocation of <sup>14</sup>C- labeled assimilates in cacao seedling**. Physiologic Plantarum, Copenhagen, 78: 623-27.
15. DIAS-FILHO, M.B. 1995. Root and growth in response to soil drying in four Amazonian weedy species. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 7(1): 53-59.
16. DOBEREINER, J. 1967. Efeito da inoculação de sementeira de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) no

estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2: 301-305.

17. DRIESSCHE, R. V. D. 1990. **Influence of container nursery regimes on drought resistance of seedlings following planting. II- Stomatal conductance, specific leaf area, and root growth capacity**. Canadian Brasileira de Fisiologia Vegetal, Brasília, 2: 17-22.

18. GALLEGOS, J. A. A. ; SHIBATA, J. K. 1989. **Effect of water stress on growth and yield of indeterminate dry-bean (Phaseolus vulgaris) cultivares**. Field Crops Res., 20: 81-93.

19. GOMES, M. M. DE A. ; LAGÔA, A. M. M. A. ; MACHADO, E. C. ; FURLANI, P. R. 1997. Trocas gasosas e quantificação do ácido abscísico em duas cultivares de arroz de sequeiro submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 9: 177-183.

20. GONÇALVES, M. R.; CANO M. O. ; SOBRINHO, G. G. 1993. Crescimento de espécies de eucalipto submetido a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 5:65 (Resumo).

21. GOSS, J. A **Physiology of plants and their cells**. New York: Pergamon. 1973. 457p.

22. LEAL, E.J.; SILVA, J.A. DA ; CAMPELLO, R.C.B. 1999. Proposta de manejo florestal sustentado do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), pp.15. **Boletim Técnico**, 3, IBAMA.

23. LEÃO, P. C. DE S.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. DE L. 1999. Avaliação do comportamento fisiológico da aceloreira (*Malpighia emarginata* D.C.) em diferentes níveis de salinidade. **IHERINGIA, Sér. Bot.**, Porto Alegre, n. 52: 3-10.

24. LOPEZ, J. M. 1993. Fotosíntesis, conductancia estomatosa, eficiencia en el uso del agua y temperatura foliar de cultivares de algodón em respuesta al estrés hídrico. **Investigacion Agraria: Produccion Y Proteccion Vegetales**. Madrid. 8 :

25. MIELKE, M. S.; HOFFMANN, A. ; I, ENDRES & FACHINELLO, J. C. 1995. Comparação de métodos de laboratório e de campo para a estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Scientia Agricola**. 52 :82 - 88.

26. NOGUEIRA, R.J.M.C. 1997. **Expressões fisiológicas da aceroleira (Malpighia emarginata D.C.) em condições adversas**. UFSC. São Carlos. Tese de Doutorado.

27. NOGUEIRA, R. J. M. C. 1987. **Efeitos do déficit hídrico no comportamento fisiológico de quatro cultivares de cana de açúcar (Saccharum sp) adubadas ou não com nitrogênio**

**mineral** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 156p. Tese Mestrado.

28. OLIVEIRA, M.N.S. 1996. **Comportamento fisiológico de plantas jovens de acerola, carambola, pitanga, cupuaçu, graviola, pupunha e biribá em função da baixa disponibilidade de água no solo**. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA. 67p.

29. PEREIRA, T.C. DE A. ; SILVA, J.M.A. 1990. Influência do estresse hídrico no crescimento e produtividade do *Agave sp.* pp.106. In: XIV **Reunião Nordestina de Botânica**, Crato (CE).

30. PORTO, M.C. 1986. Mecanismos fisiológicos de resistência de plantas à seca. In: **Simpósio sobre caatinga e sua exploração racional**. p.149-159.

31. PORTO, M. C. M.; COCK, J. H.; CADENA, G.G. DE; PARRA, G. E.; HERNANDEZ, A. D. P. 1989. Acúmulo e distribuição de matéria seca em mandioca submetida a deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 24: 557-565..

32. PRADO, M.C.G. 1985. **Crescimento de Parkinsonia aculeata L. em casa de vegetação**. Monografia de Bacharelado. UFPE, Recife.

33. REIS, G. G. ; HALL, A. E. 1987. **Relações hídricas e atividade do sistema radicular em Eucalyptus camaldulensis Dehn. Em condições de campo**. Revista Arvores, Viçosa. 11: 43-55.

34. SMIT, J. 1992. Root growth and water use efficiency of douglas-fir (*Pseutsuga maenziestri* (Mirb.) Franco) and lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) seedlings. **Tree Physiology**. 5:401-410.

35. SUTCLIFFE, J.F. 1980. **As plantas e água**. EPU/EDUSP. São Paulo. 126p.

36. VIANELLO, R. L., ALVES, A R., 1991. Meteorologia Básica e aplicações. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 449p.

37. VIDAL, M.C.; SERAPHIN, E.S.; CÂMARA, H.H.L.L. 1999. Crescimento de plântulas de *Solanum lycocarpum* st. Hil (Lobeira) em casa de vegetação. **Acta Botânica Brasilica** 13: 271-274.

38. ZONTA, E.P.; MACHADO. A.A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. 1984. Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANEST), pp.151. Pelotas.