

MARCOS VINÍCIUS MOREIRA GOMES

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FONTES DE
FÓSFORO EM MUDAS DE SABIÁ (*Mimosa
caesalpiniaefolia* Benth.), SUBMETIDO AO
ESTRESSE HÍDRICO**

RECIFE
Pernambuco - Brasil

Dezembro - 2004

MARCOS VINÍCIUS MOREIRA GOMES

EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FONTES DE
FÓSFORO EM MUDAS DE SABIÁ (*Mimosa
caesalpiniaefolia* Benth.), SUBMETIDO AO
ESTRESSE HÍDRICO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural de Pernambuco, para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Florestais, Área de Concentração:
Silvicultura.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira
Co-orientador(es): Prof. Dr. Newton Pereira Stamford
Prof. Dr. Marco Antônio Amaral Passos

RECIFE
Pernambuco - Brasil
Dezembro - 2004

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

G633e Gomes, Marcos Vinícius Moreira
Efeitos da adubação nitrogenada e fontes de fósforo em sabiá
(*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), submetido ao estresse hídrico / Marcos
Vinicius Moreira Gomes. -- 2004.
44 f. : il.

Orientador: Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal
Rural de Pernambuco. Departamento de Ciência Florestal
Referências

CDD 634.95

1. Silvicultura
2. Fisiologia vegetal
3. Nutrição mineral
4. Sabiá
5. Relação hídrica
6. Fósforo
7. Nitrogênio
8. Tecnologia
9. *Mimosa caesalpiniaefolia*
10. Adubação
 - I. Nogueira, Rejane Jurema Mansur
Custódio
 - II. Título

MARCOS VINÍCIUS MOREIRA GOMES

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FONTES DE
FÓSFORO EM MUDAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpiniaefolia*
Benth.), SUBMETIDO AO ESTRESSE HÍDRICO**

APROVADA em

Banca Examinadora

Dr^a. Uided Maaze Tibúrico Cavalcante

Dr^a. Carolina Etiene de R. S. Santos

Dr. Marco Antonio Amaral Passos

Orientador:

Dr^a. Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira

RECIFE-PE

Dezembro/2004

*"Todo mundo rala um dia,
Todo mundo chora, um dia a gente
chega,
No outro vai embora;
Cada um de nós compõe a sua história,
E cada ser em si,
Carrega o dom de ser capaz,
De ser feliz".*

(Almir Sater e Renato Teixeira;
Tocando em frente, modificado)

Aos meus pais;

**Vicente Gomes da Cruz,
Josefa Moreira Gomes.**

*A esses eu rendo minha homenagem pelo
exemplo de pessoas humanas e que me ensinaram
o mais importante dos saberes que é AMAR.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao terminar esse curso, depois de tantas obrigações exigentes, vem um ótimo sentimento de felicidade pela conquista, e principalmente pela certeza de poder contar com a gentileza de tanta gente, para que fosse possível concluir essa jornada. Portanto, agradeço principalmente:

AO DEUS, SER SUPREMO, responsável por tudo que acontece em minha vida e que está no patamar acima de qualquer coisa ou pessoa que cause viva sensação;

aos meus pais que não medem esforços para me proporcionar uma qualificação acadêmica e profissional, tanto como principal agente financiador desse curso, como de apoio e estímulo emocional que tanto precisei;

aos meus irmãos, cunhados (as) e sobrinhos (as) que torceram por mim nesse desafio rumo a um futuro notável;

aos meus avós, tios (as) e primos (as) que também sempre me apoiaram e confiam nas minhas decisões pessoais;

à minha namorada que seguiu incansável ao meu lado, me levantando nos momentos de fraqueza e compartilhando dos momentos alegres, como também seus familiares que me incentivam na caminhada;

à minha orientadora que soube dirigir cada etapa dessa jornada, e na hora certa me informou, confortou, acalmou, sugeriu, auxiliou e deu andamento aos trabalhos de forma efetiva. Como eu sempre lhe digo (“antes meia hora de conversa proveitosa do que um dia inteiro de discussão sem préstimo”);

aos professores conselheiros Dr. Newton Pereira Stamford e Dr. Marco Antônio Amaral Passos, pelo auxílio na transmissão de informação, cada um na sua área de conhecimento e com toda gentileza sugerindo melhorias para o engrandecer desse trabalho;

à coordenação do PPGCF, que mesmo com toda dificuldade e limitação de recurso financeiro e de pessoal surpreenderam na organização e que contando com a coragem, provaram que o DCFL é capaz de possuir esse programa que eu tenho certeza que contribuirá na produção de ciência para o Mundo, Brasil e principalmente para o Nordeste;

aos professores que fazem o colegiado do PPGCF, todo meu agradecimento, respeito e admiração;

à banca examinadora composta, além da orientadora, pelos professores doutores: Carolina Etiene de R. S. Santos, Uided Maaze Tibúrico Cavalcante e Marco Antônio Amaral Passos, pelas críticas e sugestões apresentadas;

ao amigo e “conselheiro honorífico”, M.Sc. em Botânica, Manoel Bandeira, pela incomparável ajuda em todas as etapas dessa pesquisa;

à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

aos funcionários, graduandos, pós-graduandos e professores dos Laboratórios de Fisiologia Vegetal, Microbiologia do Solo e Bioquímica, pela importante ajuda na condução e análise de amostras dessa pesquisa;

aos colegas do PPGCF, esses que são verdadeiros heróis pelo pioneirismo, que encararam com garra um curso que só tinha limitação de recurso, mas sobrava boa vontade e perseverança. Ainda digo que sem esse companheirismo nem eu tinha chegado ao meu objetivo último nem tampouco esse programa teria conseguido realçar;

aos amigos, Elizamar Ciríaco e Karina Guedes (Lab. de Fisiologia Vegetal), Genira (Lab. de Fitopatologia), Izabelle (Área de Solos), Juliana (bioquímica), Prof. Jordão (SENAC), Sr. Marcos (UFPE), Tarsiana (Setor de Comunicação da UFRPE), pela ajuda;

aos alunos do 2º período (2003/2) da graduação do curso de Ciência Florestal, pela amizade e compartilhamento da experiência no estágio de docência;

à todos esses e aos que não foram aqui mencionados, meu eterno agradecimento.

ÍNDICE

	Página
FOLHA DE AVALIAÇÃO.....	ii
MENSAGEM.....	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTO.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	1
LISTA DE TABELAS.....	2
LISTA DE ABREVIATURAS.....	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Considerações gerais sobre a espécie estudada.....	11
2.2 Efeitos do estresse hídrico sobre as relações hídricas e o crescimento das plantas.....	12
2.3 Nutrição nitrogenada e fosfatada nas plantas.....	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
TÍTULO DO ARTIGO.....	18
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25

Conclusões.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXO	41
Normas da revista Acta Botânica Brasilica	42

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Valores médios da transpiração (E) em plantas de sabiá submetidas a diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo), adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio e com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e +Biof - biofertilizante B ₂₀)	32
2	Valores médios da resistência difusiva (Rs) em plantas de sabiá submetidas a diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo), adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio e com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e +Biof - biofertilizante B ₂₀)	33
3	Valores médios do potencial da água da folha de plantas sob diferentes regimes de rega	35

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Características químicas do solo utilizado como substrato	22
2	Resumo da análise da variância com as fontes de variação, as variáveis analisadas e níveis de significância	25
3	Valores médios da altura, diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MST) e razão raiz/parte aérea (R/Pa) de mudas de sabiá adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio, independentemente da adubação fosfatada e tratamentos hídrico	26
4	Valores médios da altura, diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MST) e razão raiz/parte aérea (R/Pa), de mudas de sabiá adubadas ou não com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e +B ₂₀ - biofertilizante B ₂₀), independentemente dos tratamentos de adubação nitrogenada, e dos tratamentos hídricos	27
5	Valores médios da altura, diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MST) e razão raiz/parte aérea (R/Pa), de mudas de sabiá submetidas a diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo), independentemente dos tratamentos de adubação	28
6	Valores médios da matéria seca total de mudas de sabiá adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio, com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e + B ₂₀ - biofertilizante B ₂₀) e com diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo).	29
7	Valores médios da razão raiz/parte aérea de plantas de sabiá, adubadas ou não com diferentes fontes de fósforo independentemente da adubação nitrogenada e submetidas a diferentes ciclos de rega	30

LISTA DE ABREVIATURAS, NOMENCLATURA E SÍMBOLOS

Alt	Altura	Mg	Magnésio
Al	Alumínio	MSPA	Matéria seca da parte aérea
B ₂₀	Biofertilizante	MSR	Matéria seca das raízes
C	Tratamento controle	MST	Matéria seca total
Ca	Cálcio	N	Nitrogênio
CP	Capacidade de pote	Na	Sódio
CV	Coefficiente de Variação	NF	Número de folhas
DAP	Diâmetro a altura do peito	P	Fósforo
DC	Diâmetro do colo	PAR	Radiação fotossinteticamente ativa
E	Transpiração	Rs	Resistência difusiva
EM	Tratamento estresse moderado	R/PA	Razão raiz/parte aérea
ES	Tratamento estresse severo	SFT	Super fosfato triplo
FBN	Fixação Biológica do Nitrogênio	T	Tratamento
Fig.	Figura	Tab.	Tabela
GL	Grau de Liberdade	Tar	Temperatura do ar
H	Hidrogênio	UR	Umidade Relativa do ar
K	Potássio	Ψ_f	Potencial da água da folha
		Σ	Somatório

GOMES, MARCOS VINÍCIUS MOREIRA, Efeitos da adubação nitrogenada e fontes de fósforo em sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), submetido ao estresse hídrico. 2004. Orientador: Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira. Co-orientadores: Newton Pereira Stamford e Marco Antônio Amaral Passos

RESUMO

Como uma responsabilidade social imposta à pesquisa nas universidades, esse estudo está relacionado ao desafio de disponibilizar estratégias de

desenvolvimento para regiões como as do semi-árido nordestino, que se caracteriza principalmente por limitações hídricas e pouca atenção com a conservação do solo. Este trabalho visou avaliar o comportamento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), submetidas a um delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial de: 2 X 3 X 3, sendo dois níveis de N (adubadas ou não com nitrogênio), três níveis de P (não adubadas, adubadas com SFT ou B₂₀, composto de fosfato natural e enxofre inoculado com *Acidithiobacillus* spp.), e três ciclos de rega (rega diária, intervalos de cinco e dez dias entre regas), com quatro repetições em casa de vegetação, utilizando como substrato solo de baixa fertilidade inoculado com rizóbio. Após 12 semanas de aplicação dos tratamentos hídricos, foram avaliados o crescimento através da (altura, diâmetro do colo e número de folhas), razão raiz \ parte aérea, matéria seca total, e relações hídricas através da transpiração, resistência difusiva e potencial hídrico foliar. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% e 1% de probabilidade. Os dados de crescimento e as relações hídricas demonstraram que apesar de não ter havido efeito letal nas plantas submetidas até 10 dias de suspensão de rega, as mudas de (*M. caesalpiniaefolia* Benth.) apresentam alterações no comportamento fisiológico logo nas plantas submetidas a 5 dias de suspensão de rega, sendo eles a redução do potencial da água na folha, aumento da resistência difusiva e diminuição na transpiração de vapor d'água, como também diminuição da altura, diâmetro do colo, número de folhas, matéria seca total e aumento da razão raiz / parte aérea. A adubação nitrogenada e a fosfatada isoladamente incrementaram o desenvolvimento da parte aérea (altura e número de folhas), matéria seca total e redução da razão raiz/parte aérea. Os resultados obtidos sugerem que a espécie estudada (*M. caesalpiniaefolia*), apresenta características favoráveis para o cultivo em regiões como as do semi-árido. E se considerarmos os fatores econômicos e ecológicos, os resultados sugerem que a adubação com B₂₀ é uma boa estratégia para suprir a necessidade de fósforo como também favorecer a fixação biológica de nitrogênio.

GOMES, MARCOS VINÍCIUS MOREIRA, Nitrogen fertilization effects and phosphorus sources in “sabiá” (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), subjected to hydric stress. 2004. Adviser: Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira. Comitê: Newton Pereira Stamford and Marco Antônio Amaral Passos.

ABSTRACT

Due to the social accountability demanded from university research, this study is related to the challenge of making available development strategies for regions

such as the semi-arid northeastern regions, which is characterized mainly by its limited soil and climate conditions. The purpose of this work was to assess the behavior of "sabiá" seedlings (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), subjected to an experimental outlining fully randomized in the factorial arrangement of: 2 X 3 X 3, two N levels (fertilized or not with nitrogen) three P levels (nonfertilized; fertilized with SFT or B₂₀, which is composed of natural phosphate and sulfur inoculated with *Acidithiobacillus* spp.), and three watering cycles (daily watering, a five-and-ten days interval between watering), with four repetitions in greenhouses, where soil of low fertility inoculated with Rhizobium was utilized. At 12 weeks after application of hydric treatments, growth through height, stem diameter, number of leaves, total dry matter and the root : ratio / aerial part and hydric relations through transpiration, diffusive resistance and foliar hydric potential were all evaluated. Data were submitted to variance analysis and the means compared through Tukey's test at 5% and 1% probability levels. Data growth and hydric relations showed that although there was no lethal effect in plants subjected to up to ten days of interruption of watering, the Sabiá seedlings (*M. caesalpiniaefolia* Benth.) present alterations in their physiological behavior already in the seedlings submitted five days of watering interruption. These alterations were: reduction of water potential in the leaf, increase of diffusive resistance and decrease in water vapor transpiration, as well as decrease in height, stem diameter, number of leaves, total dry matter and increase of root:ratio/ aerial part. Phosphorous and nitrogen fertilization solely increased the aerial part development (height, number of leaves), total dry matter and decrease of root:ratio/ aerial part. The results indicate that the species studied (*M. caesalpiniaefolia*), shows favorable characteristics for growing in regions such as the semi-arid. Taking into account economical and ecological factors, the results suggest that fertilization with B₂₀ is an optimum strategy to provide for the lack of phosphorus, as well as to help the biological fixation of nitrogen.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Um dos maiores desafios encontrado pelos pesquisadores das ciências agrárias no Brasil, que estudam tecnologias de desenvolvimento e combate à miséria em regiões como o sertão nordestino, é disponibilizar informações sobre alternativas de melhoria da qualidade de vida do povo. A seca como fator central dessa discussão é um fenômeno climatológico e natural, cujo desafio é a convivência com a mesma. Sendo assim, estudos sobre o melhor aproveitamento

dos recursos, aliado ao bom senso para com as questões sociais e ecológicas dessa região são necessárias (Suassuna, 1999).

O semi-árido nordestino, como região altamente ameaçada pelos processos culturais tradicionais, está envolvido pela idéia da improdutividade, segundo a qual seria uma fonte menor de recursos naturais, uma vez que as limitações como a baixa fertilidade dos solos e as limitações hídricas (uma curta estação chuvosa de 3 a 5 meses e uma longa estação seca que dura de 7 a 9 meses, podendo se alongar por anos) frustram a sustentabilidade produtiva tradicional. As regiões áridas e semi-áridas do Nordeste brasileiro se destacam pela suas extensões territoriais (53%), que na sua maioria se encontram em um nível de desenvolvimento lamentável, merecendo assim atenção para que no futuro próximo possa suprir a necessidade da comunidade e contribuir para o setor econômico do País (Mendes, 1986; Andrade Lima, 1989).

O conhecimento fisiológico de espécies, para otimização do manejo e melhoria da produtividade, onde muitas vezes o cultivo é recomendado empiricamente, possibilita avaliar as melhores estratégias de utilização das mesmas, para que as recomendações de alternativa tenham embasamento científico (Nogueira et al., 2001).

A utilização da biomassa é a mais importante causa do extrativismo como subproduto da abertura de áreas para plantio na agricultura itinerante no sertão nordestino, registrada no censo do IBGE (1997), para carvão, estacas, mourão, postes e madeira, sendo utilizadas da vegetação nativa, mas, com o seu declínio, necessita de ser uma atividade independente. As cerâmicas, olarias, padarias, construção civil e casas de farinhas são usuários tradicionais e a indústria do gesso uma consumidora em expansão da lenha da caatinga (Sampaio & Gamarra-Rojas, 2002).

Esses indícios permitem acreditar na idéia de se plantar espécies nativas em agrossilvicultura e em plantios homogêneos para exploração de biomassa em áreas abandonadas pela agricultura itinerante, ou nas que necessitam alternativas de exploração rentável.

Algumas espécies vegetais desenvolvem modificações ou adaptações, que permitem a captação de água indispensável para sobreviverem em ambientes hídricos deficitários (Sudzuki, 1992). Para tanto, estas espécies utilizam como mecanismos de ajuste às condições adversas de períodos secos, o fechamento estomático, o ajustamento osmótico, a aceleração da senescência e abscisão das folhas (caducifolia) (Ferri, 1979; Santos & Carlesso, 1998).

Tanto a quantidade de água de que uma planta de caatinga pode dispor, como também o período durante o qual ela poderá disso se beneficiar, são elementos primordiais para a sua vida (Romariz, 1996). Dessa forma, é crucial o entendimento sobre as relações da água na planta e as conseqüências para o seu crescimento quando recebem um suprimento limitado desse recurso (Lambers et al., 1998).

Associada ao clima, a nutrição é de fundamental importância para o crescimento e produtividade vegetal. Dentre os macronutrientes essenciais, o nitrogênio, bem como o fósforo, vem sendo aplicado em forma de fertilizantes para suprir as deficiências decorrentes de práticas agrossilvícolas inadequadas, perdas por lixiviação, deficiência de material de origem e baixo teor de matéria orgânica encontrada em solos de regiões semi-áridas, tais como as de grande parte do nordeste brasileiro.

O nitrogênio (N) é normalmente o nutriente requerido em maior quantidade pelos vegetais. É elemento constituinte de muitos componentes celulares. Sua deficiência pode inibir rapidamente o crescimento, causar clorose e senescência prematura das folhas mais velhas. No entanto, o nitrogênio no solo pode ser facilmente perdido, por volatilização, desnitrificação e lixiviação. Para superar tais problemas, o parcelamento da aplicação de N ou utilização de organismos fixadores de nitrogênio podem ser práticas consideradas como alternativas agrícolas eficientes no manejo da adubação nitrogenada (Taiz & Zeiger, 2002). De acordo com Mendes (1989); Stamford & Silva (2000), nas áreas onde o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) não ocorre naturalmente, a inoculação com rizóbio é bastante aconselhável, uma vez que esse tipo de associação favorece a maior absorção de nutrientes e vigor das plantas.

O fósforo (P) por sua vez é outro elemento essencial requerido pelos vegetais e é imprescindível para processos fisiológicos de transferência de energia e produtividade. No entanto, em solos de regiões tropicais e sub-tropicais, este elemento é facilmente adsorvido às partículas do solo, ficando indisponível para os vegetais (Tsai & Rossetto, 1992; Larcher, 2000). Por causa disso, o conhecimento do comportamento de diferentes fontes de P para o solo e de sua eficiência agrossilvicultural é fundamental para a seleção do fertilizante a ser usado. Sobre isso é importante mencionar que a maioria das espécies florestais possui habilidades para explorar formas menos solúveis de fósforo (Barros & Novais, 1990). Os resultados obtidos por (Santos, 2002) mostram que a atuação do enxofre com *Thiobacillus* solubiliza o fosfato natural, produzindo assim a partir da rocha apatita um biofertilizante fosfatado.

Por mais ecológico que seja a produção florestal ou agro-florestal, a exportação de nutrientes nas colheitas, mesmo que seja em longo prazo, deve ser considerada. Portanto, pesquisas no sentido de conseguir fertilizantes mais ecológicos, sem perder a eficiência, é uma medida inteligente e que merece a atenção de todos os segmentos de produção rural.

Muitas espécies da caatinga são de importante valor econômico e dispõem de expressivos representantes de alto valor energético, com potencial madeireiro e forrageiro, entre outras características. Porém, essas espécies têm sido utilizadas de modo empírico, sem a preocupação com o seu potencial e com pouca ou nenhuma atenção à conservação ambiental. O sabiá, da família das Mimosaceae é típica das caatingas do Ceará e Piauí, podendo ocorrer também em outros estados nordestinos. Essa leguminosa é largamente utilizada como forrageira, produtora de mourões, estacas, forquilhas, lenha e carvão (Mendes, 1989).

Existem estudos sobre os efeitos da associação do sabiá com outras plantas (Suassuna, 1982), estudos de seleção para melhoramento genético com fins de pastejo (Lima, 1995), e ainda com seleção de estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio específicas dessa espécie (Santos, 2002), e com relação a sua utilização econômica. Porém, com relação ao comportamento fisiológico,

especificamente com referência à fertilização nitrogenada e com fontes de fósforo, as informações ainda são escassas, sendo necessárias mais pesquisas para que se possa elucidar o comportamento do sabiázeiro.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos dos regimes de rega em plantas jovens de sabiá, adubadas ou não com nitrogênio e fontes de fósforo, cultivadas em casa de vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a espécie estudada

O sabiá, é uma árvore que atinge até 8 m de altura com DAP de até 20 cm, de aspecto entouceirado, que tem capacidade de rebrota, da família Mimosaceae, típica das caatingas do Ceará e Piauí. É uma planta que apresenta ou não acúleos, sua folhagem é densa e caducifólia; suas folhas são compostas, com 4 a 6 pinas opostas e cada pina com aproximadamente 6 pínulas, subcoriáceas. As flores são brancas, pequenas, melíferas, reunidas em espigas cilíndricas de 5 a 10 cm. O fruto é um craspédio plano e as sementes são pequenas e discóides (Rizzini, 1986).

É uma das poucas leguminosas latescentes que ocorrem no Brasil, sendo utilizada na região Nordeste como forrageira e produtora de mourões, estacas, forquilhas, lenha e carvão. Por ter um elevado poder calorífico, o carvão é considerado de excelente qualidade. A produção de madeira por hectare varia muito, isso vai depender entre outras coisas do manejo adotado e das condições edafoclimáticas. O feno do sabiá é um produto bastante nutritivo. O sabiá cresce em todos os solos, excluindo os alagados. É indicada também para recuperação de áreas degradadas e proteção do solo contra a erosão (Gomes, 1977; Mendes, 1989).

2.2 Efeito do estresse hídrico sobre as relações hídricas e o crescimento das plantas

Todas as plantas terrestres absorvem água do solo e estão continuamente perdendo-a através da parte aérea da planta exposta ao ambiente atmosférico. Absorção, transporte e transpiração de água pelo vegetal, das raízes até as folhas, são processos básicos do balanço hídrico (Larcher, 2000; Taiz & Zeiger, 2002). A água retida nos tecidos da planta é dependente do balanço entre a absorção de água do solo pelas raízes e a água perdida por transpiração. Indisponibilidade de água no solo e outros fatores que reduzam a absorção e o transporte de água podem induzir uma deficiência hídrica nos tecidos. Quando pouca água está disponível num estado termodinâmico apropriado para o seu desenvolvimento, o vegetal pode ser considerado sob situação de déficit hídrico (Calbo & Moraes, 2000; Larcher, 2000).

O déficit hídrico tem efeito em diversos processos fisiológicos das plantas. O estresse geralmente aumenta a resistência difusiva ao vapor de água pelo fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e conseqüentemente o suprimento de CO₂ para a fotossíntese. Muitos desses efeitos refletem mecanismos de adaptação das plantas ao ambiente (Nogueira et al., 1998). Segundo Hsiao (1973) o fechamento estomático é um mecanismo sensível e minimiza o déficit hídrico nas plantas durante o período de seca. Todavia, há um prejuízo no processo de crescimento causado pela redução da captação de moléculas de CO₂ para a fotossíntese (Larcher, 2000).

Kozłowski et al. (1991) afirmam que plantas perenes podem evitar a desidratação através de uma série de estratégias fisiológicas de superação à determinados níveis de seca. Estas incluem a redução do seu potencial hídrico maximizando a absorção de água pelo sistema radicular.

Entre os aspectos avaliados para análise da tolerância/sensibilidade da planta ao déficit hídrico, destaca-se o potencial hídrico foliar, potencial osmótico e conteúdo relativo de água, transpiração, temperatura foliar e o acúmulo de carboidratos e outros solutos compatíveis. Alterações no comportamento

estomático podem ser averiguados pelo aumento da resistência difusiva e diminuição da transpiração em várias espécies vegetais (Albuquerque, 2004; Nogueira et al., 2001; Calbo & Moraes, 2000; Nogueira, 1997).

Segundo Cairo (1995), a redução ou a interrupção completa do crescimento é considerada a primeira e mais séria conseqüência fisiológica para as plantas ao déficit hídrico, uma vez que compromete o alongamento celular. No entanto, as conseqüências do déficit hídrico sobre o desenvolvimento das plantas dependem da intensidade e duração do estresse e da capacidade genética das plantas em responderem às mudanças ambientais (Santos & Carlesso, 1998). A literatura reporta como resposta à seca, a redução do ritmo de crescimento em altura, no diâmetro do colo, no número de folhas, alterações na razão raiz:parte aérea, na produção de matéria seca, na produtividade e em casos extremos de morte do vegetal (Albuquerque, 2004; Nogueira et al., 2003; Silva et al., 2003).

2.3 Nutrição nitrogenada e fosfatada nas plantas

O nitrogênio (N) é o quarto nutriente mais abundante encontrado no tecido vegetal. Ele serve como constituinte de muitos componentes celulares, tais como aminoácidos, amidas, ácido nucléico, proteínas, coenzimas, etc. Sua deficiência inibe rapidamente o crescimento, podendo em casos mais sérios causar clorose, especialmente em folhas mais velhas e até a morte (Taiz & Zeiger, 2002). Segundo Larcher (2000) o N que se encontra na solução do solo pode ser absorvido pelos vegetais tanto na forma de nitrato como amônio.

A quantidade de N suprida pela maioria dos solos é pequena em relação à demanda pelos vegetais. Muito pouco é encontrado nas rochas e minerais, sendo a maior fonte de N do solo proveniente da mineralização da matéria orgânica. A matéria orgânica libera o N lentamente, sendo a taxa controlada por fatores como temperatura, umidade, textura etc., (POTAFOS, 1996). Para tanto, algumas espécies vegetais desenvolveram mecanismos de sobrevivência às condições adversas de solos empobrecidos, tais como a fixação biológica de nitrogênio (FBN) largamente utilizada pelas leguminosas (Ferri, 1979; Santos & Carlesso,

1998). Segundo Stamford et al. (1990), são relevantes os esforços no sentido de selecionar estirpes de rizóbio eficiente na fixação de N_2 , para se conseguir uma melhor produtividade vegetal.

As leguminosas possuem a capacidade de reduzir o N_2 atmosférico simbioticamente e torná-lo disponível para as plantas, no entanto, restrições ao crescimento podem ser causadas pela escassez de outros recursos, tais como a água e o fósforo (P). Uma baixa disponibilidade de suprimento de P eventualmente reduz o crescimento e assim a demanda de N e fixação de N_2 , no entanto, a relação entre baixo suprimento de P e fixação de N_2 ainda não está clara (Høgh-Jensen et al., 2002; Stamford et al., 1990).

O fósforo (P) é um componente vital no processo de conversão da energia solar em alimento, fibra e óleo pelas plantas. O fósforo desempenha função-chave na fotossíntese, no metabolismo de açúcares, no armazenamento e transferência de energia, na divisão celular, no alargamento das células e na transferência da informação genética (Taiz & Zeiger, 2002; POTAFOS, 1996). A sua deficiência é considerada um dos fatores que mais frequentemente limita a reprodução e a produtividade, à exceção da água (Tsai & Rossetto, 1992). Segundo Raij (1991), nos solos de regiões tropicais e subtropicais, o P encontra-se em formas pouco disponível para as plantas, ocasionando assim, limitações à produção, tornando as atividades agrícolas e obviamente florestais, nestas regiões dependentes da adição de fertilizantes fosfatados.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. B. **Efeito dos estresses hídrico e salino na germinação, crescimento inicial e relações hídricas da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2004. 78f il. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

- ANDRADE LIMA, D. **Plantas das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências. 1989. 243p.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. 330p.
- CAIRO, P. A. R. **Curso básico das relações hídricas de plantas**. Jaboticabal: FUNEP. 1995. 42p.
- CALBO, M. E. R.; MORAES, J. A. P. V. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleraceae* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 225-230, 2000.
- CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, MC.P. (eds). **MICROBIOLOGIA DO SOLO**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360p.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: E. P. U., 1979. 362p.
- GOMES, R. P. **Forragens fartas na seca**. 4. ed São Paulo: Nobel, 1977. 233p.
- KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. (Academic Press Inc.: San Diego) 1991. p. 369–380.
- HØGH-JENSEN, H.; SCHJOERRING, J.K.; SOUSSANA, J.F. The influence of phosphorus deficiency on growth and nitrogen fixation of white glover plants. **Annals of Botany**, v. 90, p. 745-753, 2002.
- HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. **Annual Review Plant Physiology**, v. 24, p. 519-570, 1973.
- LAMBERS, H.; CHAPIN I, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 1998. 540p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Tradução: Prado, C. H. B. A. Ed. Rima, São Carlos, 2000. 531p.
- LIMA, I. C. A. R. **Estudo do sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) para seleção de ausência de acúleos visando pastejo**. 1995. 135f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MENDES, B. V. **Alternativas tecnológicas para a agropecuária do semi-árido**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 171p.
- MENDES, B.V. **Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.): valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas**. Mossoró: ESAM, 1989. 31p (Coleção Mossoroense, série B, n. 660).

NOGUEIRA, R. J. M. C. **Expressões fisiológicas da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) em condições adversas.** 1997. 205f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C.; BEZERRA NETO, E.; SANTOS, V. F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1963-1969, 1998.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; BEZERRA NETO, E. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n. 1, p. 75-87, 2001.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA JUNIOR, J. F. Resistência estomática, tensão de água no xilema e teor de clorofila em genótipos de gravioleiras. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 491-495, 2001.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA JÚNIOR, J.F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 15-18, 2003.

POTAFOS. **Nutri-Fatos: Informação agronômica sobre nutrientes para as culturas.**

ARQUIVO DO AGRÔNOMO - Nº 10, março de 1996.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres, 1991. 345p.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil;** manual de dendrologia brasileira. 2.ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1986. 296p.

ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil.** 2.ed. São Paulo:Autora,1996.

SAMPAIO, E. V. S. B; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. **Uso das Plantas em Pernambuco.** Recife, 2002 Cap 40 p 638 – 639.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e Fisiológicos das Plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SANTOS, K, S, R. **Atuação do enxofre com *Thiobacillus* na solubilização de fosfato natural e materiais orgânicos em solos de tabuleiro cultivado com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth).** 2002; 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; NETO, A.D.A.; SANTOS, V.F. Comportamento estomático e potencial da água da folha em três espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico. **Acta botânica**, Brasil, v17, n.2, p 231-246. 2003.

STAMFORD, N. P.; SANTOS, D.R.; SILVA, V.M.; SANTOS, C.E.R.S.; MONTEIRO, M.C. Fixação do N₂ e matéria seca do caupi em dois solos do semi-árido brasileiro submetidos à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 283-290, 1990.

STAMFORD, N, P.; SILVA, R. A. Efeito da calagem e inoculação de sabiá em solo de mata úmida e do semi-árido de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.1037-1045, 2000.

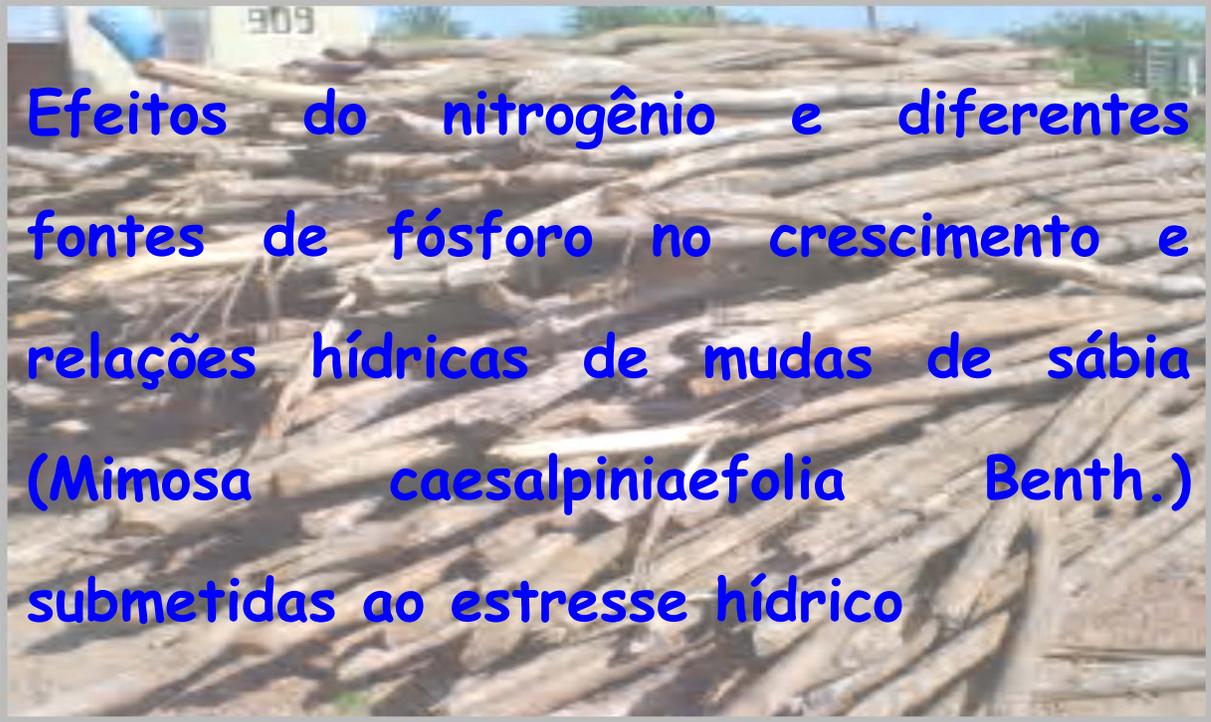
SUASSUNA, J. **Efeitos da associação do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) no comportamento do jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem) e da peroba branca (*Tabebuia stenocalyx* Sprague e Stapf) na zona da mata de Pernambuco**. 1982. 174f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SUASSUNA, J. **Uma metodologia para a preparação do combate aos efeitos da seca**. Recife. Fundação Joaquim Nabuco, 1999. p15.

SUDZUKI, F. Resistência à seca e eficiência no uso da água. In: SIMPÓSIO SOBRE ALGAROBA,. **Anais...** NATAL: 1, 1992.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*. 3^a Ed. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, USA. 2002. 689p.

TSAI, S.M.; ROSSETTO, R. Transformações microbianas do fósforo. In: CARDOSO, E. J. B. N. ; TSAI, S. M. ; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1992. Cap. 17, p. 231-241.



Efeitos do nitrogênio e diferentes fontes de fósforo no crescimento e relações hídricas de mudas de sábia (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) submetidas ao estresse hídrico

EFEITOS DO NITROGÊNIO E DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO NO
CRESCIMENTO E RELAÇÕES HÍDRICAS DE MUDAS DE SÁBIA
(*Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH.) SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO ¹

Marcos Vinícius Moreira Gomes²;

Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira³;

Newton Pereira Stamford⁴;

Marco Antônio Amaral Passos⁵.

RESUMO - Plantas envasadas de sábia foram submetidas a um experimento inteiramente casualizado obedecendo ao esquema fatorial 2X3X3, sendo dois níveis de nitrogênio (sem adubação nitrogenada e adubação com nitrato de amônio), três níveis de fósforo (sem adubação fosfatada, adubação com super fosfato triplo ou adubação com um composto de fosfato natural e enxofre inoculado com *Acidithiobacillus* spp. – B₂₀) e três ciclos de rega (controle - rega diária, estresse moderado - intervalo de cinco dias entre regas e estresse severo - intervalo de dez dias entre regas), com quatro repetições. Após 12 semanas de aplicação dos tratamentos hídricos, foram avaliados o comportamento estomático, o potencial de água da folha e o crescimento. Observou-se que a adubação nitrogenada e a fosfatada, isoladamente, incrementaram o crescimento da parte aérea (altura e número de folhas), matéria seca total e redução da razão raiz/parte aérea. Os dados demonstraram que apesar de não ter havido efeito letal nas plantas submetidas até 10 dias de suspensão de rega, as mudas de sabiá apresentaram alterações no comportamento fisiológico logo no tratamento de suspensão de rega por 5 dias. Estas alterações foram: redução do potencial da água na folha, aumento da resistência difusiva e diminuição na transpiração de vapor d'água, como também diminuição da altura, no diâmetro do colo, no número de folhas, na matéria seca total e aumento da razão raiz / parte aérea.

Palavras – chave- crescimento, matéria seca, potencial hídrico, resistência difusiva, transpiração

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Bolsista CAPES. ²Mestrando em Ciências Florestais. PPGCF/UFRPE. Rua Francisco de B. Barreto, 176, apt 301, B. Viagem, Recife - PE; ³Profª. Dra. Depto. Biologia/UFRPE e orientadora do primeiro autor; ⁴Prof. Dr. Depto. de Agronomia/UFRPE; ⁵Prof. Dr. Depto. Ciência Florestal/UFRPE.

EFFECTS OF NITROGEN AND DIFFERENTS SOURCES OF PHOSPHORUS
UNDER THE GROWTH AND WATER RELATIONS OF *MIMOSA*
CAESALPINIAEFOLIA BENTH., SEEDLINGS UNDER WATER STRESS ¹

Marcos Vinícius Moreira Gomes;
Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira;
Newton Pereira Stamford;
Marco Antônio Amaral Passos.

ABSTRACT - *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., seedlings in pots were submitted to a randomized trial with a factorial scheme 2X3X3, two levels of nitrogen (without N or fertilized with amonium nitrate), three levels of phosphorus (without P, fertilized with triple super phosphate or with a compound of natural phosphate and sulfur inoculated with *Acidithiobacillus* spp - B₂₀) and three cycles of water (control - daily watering, moderate stress - intervals of five days between watering and severe stress - ten days between watering), with four replications. At 12 weeks after application of water treatments, were evaluated the stomatal behaviour, leaf water potential and growth. It was found that the N and P fertilization, isolated, increased the development of aerial part (height, number of leaves), total dry matter and reduction of root:shoot ratio. Data showed that although there was no lethal effect in plants subjected to up ten days of interruption of watering regimes, the sabiá seedlings present alterations in their physiological behavior already in the EM treatment within five days of watering interruption. These alterations were: reduction of water potential in the leaf, increase of diffusive resistance and decrease in water vapor transpiration, as well as decrease in height, stem diameter, number of leaves, total dry matter and increase of root:ratio/ aerial part.

Key words – water potencial, diffusive resistance, transpiration, growth and dry matter

Introdução

O sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), é uma árvore que atinge até 8 m de altura com diâmetro do tronco de até 20 cm, de aspecto entouceirado, da família Mimosaceae, típica das caatingas do Ceará e Piauí. É uma planta que apresenta ou não acúleos e tem capacidade de rebrota (Rizzini, 1986). É largamente utilizada na região Nordeste como forrageira e produtora de mourões, estacas, forquilhas, lenha e carvão. No entanto, a produção de madeira por hectare varia muito, dependendo entre outras coisas do manejo adotado e das condições edafoclimáticas (Mendes, 1989).

Em função das mudanças climáticas que ocorrem durante o período estacional e diário, algumas espécies vegetais desenvolvem modificações ou adaptações que permitem a captação de água indispensável para sobreviverem em ambientes hídricos deficitários (Sudzuki, 1992). Dessa forma, é crucial o entendimento sobre as relações da água na planta e as conseqüências para o seu crescimento quando recebem um suprimento limitado de água (Lambers et al., 1998).

Alem do clima, a nutrição é de fundamental importância para o crescimento e produtividade vegetal. Dentre os macronutrientes essenciais, o nitrogênio, bem como o fósforo, podem ser aplicado em forma de fertilizante para suprir as deficiências nos solos tropicais e as sucessivas perdas dos mesmos (Cruz et al., 1997; Barros & Novais, 1990).

O comportamento fisiológico do sabiá, especificamente com referência a fertilização nitrogenada e com diferentes fontes de fósforo, bem como a sua eficiência em situação de déficit hídrico, as informações ainda são escassas, sendo necessárias pesquisas para que se possa elucidar o seu comportamento.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do estresse hídrico, da adubação nitrogenada e da aplicação de diferentes fontes de P, sobre o crescimento e as relações hídricas de plantas envasadas de sabiá.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFRPE entre Novembro de 2003 e Março de 2004.

No período experimental a temperatura variou de 26°C a 31°C e a umidade relativa do ar, 45% a 76%, no interior da casa de vegetação, medidas essas registradas em termohigrógrafo.

Foram utilizadas plântulas de sabiá obtidas de sementes, em bandejas com areia lavada. As sementes utilizadas foram fornecidas pelo Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE. Quando as plantas apresentaram aproximadamente 5cm de altura e possuíam 2 pares de folhas (aproximadamente 1 semana de idade), levando em consideração a uniformidade em altura, sanidade e boa formação fenotípica das plântulas, foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade para 7L contendo 6 kg da camada arável (0-20cm) de um Espodossolo Ferrocárbico Dúrico Órtico, coletado na Estação Experimental de Itapirema no município de Goiana-PE, cujas características químicas encontram-se na (Tab. 1).

Tabela 1 - Características químicas do solo utilizado como substrato.

Table 1 – Chemical characteristics of soil utilized as substrate.

P	pH	Ca	Mg	Na	K	Al	H
mg/dm ³	H ₂ O	_____			cmol _c /dm ³	_____	
5	4.9	0.7	0.4	0.08	0.06	0.15	2.90

O solo foi considerado de baixa fertilidade segundo a Embrapa - Serviço de Produção de Informações, SPI e uma adubação complementar com ausência de fósforo e nitrogênio indicada para leguminosas tropicais (Norris, 1967), foi aplicada levando-se em consideração a baixa fertilidade do solo.

Durante o período de aclimação (4 semanas), todas as unidades foram irrigadas diariamente, mantendo-se próximo à capacidade de pote. Foi adotado como capacidade de pote (CP), o conteúdo de água retida pelo substrato, após drenado o excesso pela ação da

gravidade. Para tanto, utilizou-se 3 vasos com 6 Kg e procedeu-se a irrigação até a verificação da drenagem, por um período de 2 horas; a partir de então, foram cobertos com plástico para evitar perda evaporativa. Após o cessamento da mesma, os vasos foram pesados, e finalmente foi determinada a quantidade de água retida pelo substrato, a qual foi expressa em CP (Souza *et al*, 2000).

Aos oito dias de aclimação, todas as plantas foram inoculadas 2 mL / vaso da mistura de estirpes de rizóbio, NFB 547 e NFB 548 (10^8 células viáveis por mL), recomendadas pelo NFBNT/UFRPE, para sabiá.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema, fatorial de 2 x 3 x 3, dois níveis de nitrogênio (sem adubação nitrogenada e adubação com nitrato de amônio), três níveis de fósforo (sem adubação fosfatada, adubação com super fosfato triplo e adubação com biofertilizante B₂₀, que é composto de fosfato natural e enxofre inoculado com *Acidithiobacillus* spp.) e três ciclos de rega, controle (rega diária), estresse moderado (intervalo de cinco dias entre regas) e estresse severo (intervalo de dez dias entre regas), com quatro repetições, totalizando 72 parcelas. A parcela experimental foi constituída de uma planta por vaso.

A adubação foi feita cinco dias antes do transplântio. Para fertilização nitrogenada utilizaram-se doses de 100 mg de N/ dm³ de solo, na forma de nitrato de amônio em solução. As duas formas de fertilização fosfatada também foram constituídas por 100 mg / dm³ de P no solo, a) na forma de SFT, e b) na forma de B₂₀, considerando os resultados obtidos por Santos (2002).

Os tratos culturais limitaram-se ao controle de pragas com pulverização de extrato de alho nas folhas e de plantas daninhas pelo controle manual.

O experimento foi encerrado 12 semanas após a diferenciação hídrica e 16 semanas de transplântio, e nessa ocasião foram realizadas as coletas de dados. As variáveis avaliadas foram: altura, diâmetro do colo, número de folhas, razão raiz / parte aérea e matéria seca total, segundo Benincasa (1988), além da resistência difusiva (Rs), transpiração (E), potencial hídrico foliar (ψ_f).

As avaliações de trocas gasosas do vapor d'água (Rs e E) foram realizadas nos horários de 8h, 12h e 16h, utilizando-se o segundo par de folhas totalmente expandidas. Para tal, foi utilizado o porômetro de equilíbrio dinâmico (LI-1600, Licor, Inc., USA). O

monitoramento da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) foi feito através de um sensor quântico acoplado ao equipamento. A radiação (PAR) variou de $800\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ a $1400\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. O potencial hídrico foliar (ψ_f) foi mensurado utilizando-se a câmara de pressão de Scholander (Soilmoisture, USA).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico ESTAT.

Resultados e discussão

Logo após a obtenção dos dados, se realizou a análise de variância, para verificar as interações existentes no experimento (Tab. 2).

Tabela 2 - Resumo da análise da variância com as fontes de variação, as variáveis analisadas e níveis de significância.

Table 2 – Summary of variance analysis with variation sources, analyzed variables and significance levels.

Fonte de variação	GL	Altura	DC	NF	MST	R/Pa	E	Rs	ψf
N	1	*	ns	*	*	*	ns	ns	ns
P	2	*	*	*	*	*	ns	ns	ns
Rega	2	**	*	**	**	ns	*	*	*
N x P	2	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
N x Rega	2	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
P x Rega	4	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
N x P x Rega	4	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns

*- significativo pelo teste F ($P < 0,05$); ** - significativo pelo teste F ($P < 0,01$); ns - não significativo pelo teste F ($P < 0,005$)

* - significant by the F test ($P < 0,05$); ** - significant by the F test ($P < 0,01$); not significant by the F test ($P < 0,05$);

A análise de variância revelou uma diferença no crescimento em função da adubação nitrogenada (N), da adubação fosfatada (P) e do regime de rega (R) para a altura e para o número de folhas, com exceção apenas do diâmetro do colo para a adubação nitrogenada. Não foram verificadas interações significativas para essas variáveis entre os três fatores.

A aplicação do nitrogênio favoreceu o crescimento na altura em 7,06%, no número médio de folhas em 10,12%, na matéria seca total de 6,25% e redução de 26,7% na razão raiz/parte aérea, porém não afetou o diâmetro do colo (Tab. 3).

Tabela 3. Valores médios da altura, diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MST) e razão raiz/parte aérea (R/Pa) de mudas de sabiá adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio, independentemente da adubação fosfatada e tratamentos hídricos.

Table 3. Medium values of height, stem diameter (DC), number of leaves (NF), total dry matter (MST) and root:shoot (R/Pa) of "sabiá" seedlings fertilized (+N) or not (-N) with nitrogen, independently of phosphorous fertilization and hydric treatments.

Tratamentos	Altura (cm)	DC (cm)	NF	MST (g)	R/Pa
- N	126,23b	0,634a	15,1b	23,983b	0,251a
+ N	135,83 ^a	0,651a	16,8a	25,581 ^a	0,184b
CV (%)	8,13	8,39	4,77	11,85	15,6

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Same letters in the columns do not statistically differ among themselves through Tukey's test ($P \leq 0.05$).

Em relação aos níveis de adubação nitrogenada, os dados apresentados mostram que houve maior desenvolvimento na parte aérea do sabiazeiro quando adubado com nitrogênio. Estes resultados concordam com os encontrados por Garrido et al. (2000), para diferentes cultivares de feijoeiro, adubado com diferentes níveis de N, e irrigado com diferentes lâminas de água.

De forma similar à adubação nitrogenada, a aplicação de fósforo de ambas as fontes (SFT e B₂₀.) favoreceram o desenvolvimento do sabiá (para a altura, números de folhas, diâmetro do colo e matéria seca total), porém estas duas fontes de fósforo não diferiram estatisticamente entre si (Tab. 4). Tais resultados corroboram com os de Passos (1994), como também os de Schumacher et al. (2004), quando estudaram os efeitos de diferentes doses de fósforo no desenvolvimento de mudas de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) e angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Bentham) Brenen), respectivamente. Porém diferem dos resultados obtidos por Burity et al. (2000), onde os

níveis de fósforo aplicado isoladamente não incrementaram o crescimento das mudas de sabiá na ausência de fungos micorrízicos arbusculares.

Tabela 4. Valores médios da altura, diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MST) e razão raiz/parte aérea (R/Pa), de mudas de sabiá adubadas ou não com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e +B₂₀ - biofertilizante B₂₀), independentemente dos tratamentos de adubação nitrogenada, e dos tratamentos hídricos.

Table 4. Medium values of height, stem diameter (DC), number of leaves (NF), total dry matter (MST) and root:shoot ratio (R/Pa) of “sabiá” seedlings fertilized or not with different phosphorus sources (-P - without phosphorus, +P - triple superphosphate and +B₂₀ - biofertilizer B₂₀), independently of nitrogen fertilization, and hydric treatments

Tratamentos	Altura (cm)	DC (cm)	NF	MST (g)	R/Pa
- P	121,25b	0,620b	15,2b	23,105b	0,244a
SFT	136,38 ^a	0,658a	16,3a	26,529a	0,185b
B ₂₀	135,54 ^a	0,649ab	16,5a	24,712ab	0,224ab
CV (%)	8,13	8,39	4,77	11,85	15,6

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Same letters in the columns do not statistically differ among themselves through Tukey's test ($P \leq 0.05$).

Quanto aos regimes de rega, estes promoveram reduções significativas para a altura, diâmetro de colo, matéria seca total e número de folhas já a partir do tratamento EM (5 dias sem rega) (Tab. 5). No tratamento ES (10 dias sem rega), foram verificadas reduções de 21,7% para a altura, 23,39% para o diâmetro do colo, 28,72% para número de folhas e 61,6% para a matéria seca total em relação às plantas controle. Já a razão raiz/parte aérea não deferiu estatisticamente entre os tratamentos.

Tabela 5. Valores médios da altura, diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), matéria seca total (MST) e razão raiz/parte aérea (R/Pa), de mudas de sabiá submetidas a diferentes regimes de rega (C – controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo), independentemente dos tratamentos de adubação.

Table 5. Medium values of height, stem diameter (DC), number of leaves(NF), total dry matter (MST) and root:shoot ratio (R/Pa) of “sabiá” seedlings under different water cycles(C - control, EM - moderate stress and ES - severe stress), independently of fertilization treatments

Tratamentos	Altura (cm)	DC (cm)	NF	MST (g)	R/Pa
C	144,67 ^a	0,718a	18,1a	33,245 ^a	0,224a
EM	135,17b	0,658b	13,2b	28,351b	0,216a
ES	113,33c	0,550c	12,9b	12,750c	0,212a
CV (%)	8,13	8,39	4,77	11,85	15,6

Letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Same letters do not statistically differ among themselves through Tukey's test ($P \leq 0.05$).

Ogbonnaya et al. (1998), avaliando os efeitos do estresse hídrico por intervalo de rega em *Hibiscus cannabinus* L., verificaram ao fim de 10 semanas de experimentação, reduções da altura de 47% e 67% para as plantas submetidas ao estresse moderado e severo, respectivamente. De acordo Cairo (1995), a redução ou a interrupção completa do crescimento é considerada a primeira e mais séria consequência fisiológica para as plantas submetidas ao déficit hídrico, uma vez que compromete o alongamento celular. Reduções na altura, número de folhas e diâmetro do caule são respostas comumente verificadas em diversas espécies vegetais submetidas à estresse hídrico (Nogueira et al., 1998; Santiago, 2000; Silva et al., 2003; Albuquerque, 2004). No entanto, a extensão dos efeitos do déficit hídrico depende da sua intensidade e da capacidade genética das plantas em responderem às mudanças do ambiente (Santos & Carlesso, 1998).

Em relação à produção de matéria seca total, a adubação nitrogenada independentemente do nível de fósforo, proporcionou melhores resultados, da mesma

forma que o biofertilizante B₂₀, sem essa adubação (Tab. 6). Comparando os tratamentos anteriormente citados, com os tratamentos sem adubação nitrogenada e fosfatada, verificou-se um incremento significativo. De forma similar, as mudas de sabiá responderam positivamente à adubação nitrogenada quando sob rega diária (incremento de 16,0% em relação as plantas não adubadas com nitrogênio). No entanto, plantas adubadas com N sob situação de ES, apresentaram um decréscimo de 18,9% em relação as plantas não adubadas.

Tabela 6. Valores médios da matéria seca total de mudas de sabiá adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio, com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e + B₂₀ - biofertilizante B₂₀) e com diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo).

Table 6. Mean values from totally dry matter of “sabiá” seedlings fertilized or not with nitrogen (N) with different sources of phosphorus (-P – without phosphorus, + P – superphosphate triple and + B₂₀– Biofertilization) and with different watering regimes (C – control, EM – moderate stress and ES – severe stress).

Adubação com Nitrogênio	Fontes de fósforo			Ciclos de rega		
	-P	+P	+B ₂₀	C	EM	ES
-N	21,089bB	24,134aB	25,927aA	30,357bA	27,519aB	14,073aC
+N	25,122aA	25,289aA	27,332aA	36,133aA	29,184aB	11,427bC

Letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). CV : 11,85%

Same letters, capitals on the lines and small types on the columns do not statistically differ among themselves through Tukey’s test ($P \leq 0.05$).

Esses resultados sugerem que o N favorece o desenvolvimento da planta em biomassa, e que nesse caso houve disponibilidade de N pela fixação biológica, e ainda que o B₂₀ favoreceu essa fixação.

Da mesma forma quando analisado a razão raiz/parte aérea, onde na interação entre a adubação fosfatada e os tratamentos EM e ES houve um efeito amenizante na produção de biomassa seca da parte aérea.

Tabela 7. Valores médios da razão raiz/parte aérea de plantas de sabiá, adubadas ou não com diferentes fontes de fósforo independentemente da adubação nitrogenada e submetidas a diferentes ciclos de rega.

Table 7. Mean values of Root: Ratio aerial part of "sabiá" seedlings, either fertilized or not, having different sources of phosphorus independently of nitrogen fertilization and subjected to different watering regimes.

Fontes de fósforo	Ciclos de rega		
	C	EM	ES
-P	0,243aA	0,272aA	0,216aA
+P	0,198aA	0,166bA	0,191bA
+B ₂₀	0,207aA	0,200bA	0,205bA

Letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). CV: 15,6%

Same letters, capitals on the lines and small types on the columns do not statistically differ among themselves through Tukey's test ($P \leq 0.05$).

Dessa forma, verifica-se que a nutrição controla a proporção entre parte aérea e raízes, quando as plantas estão sobre estresse hídrico (Tab. 7). Ingestad & Agren (1992) constatarem diferenças na proporção parte aérea e raízes quando há diminuição de N e P.

Com respeito às trocas gasosas do vapor d'água, os resultados encontrados sugerem que os níveis de estresse hídrico imposto foram fator mais limitante, verificando-se fechamento estomático já a partir do tratamento EM nos horários avaliados. No horário de maior demanda evaporativa, a transpiração apresentou uma redução média de 82% nas plantas sob o tratamento ES em relação às plantas controle. Esses valores se opoem aos da resistência difusiva que tiveram em média acréscimo de 88% das plantas ES em relação as C. Nas plantas sob situação de estresse hídrico, não foi evidenciado nenhum efeito amenizante da adubação nitrogenada e fosfatada (Fig. 1, 2 e 3).

No entanto, sob condições de boa disponibilidade hídrica, as plantas de sabiá responderam positivamente a adubação combinada N + P, independentemente da fonte de P (superfosfato triplo ou B₂₀) e - N + B₂₀.

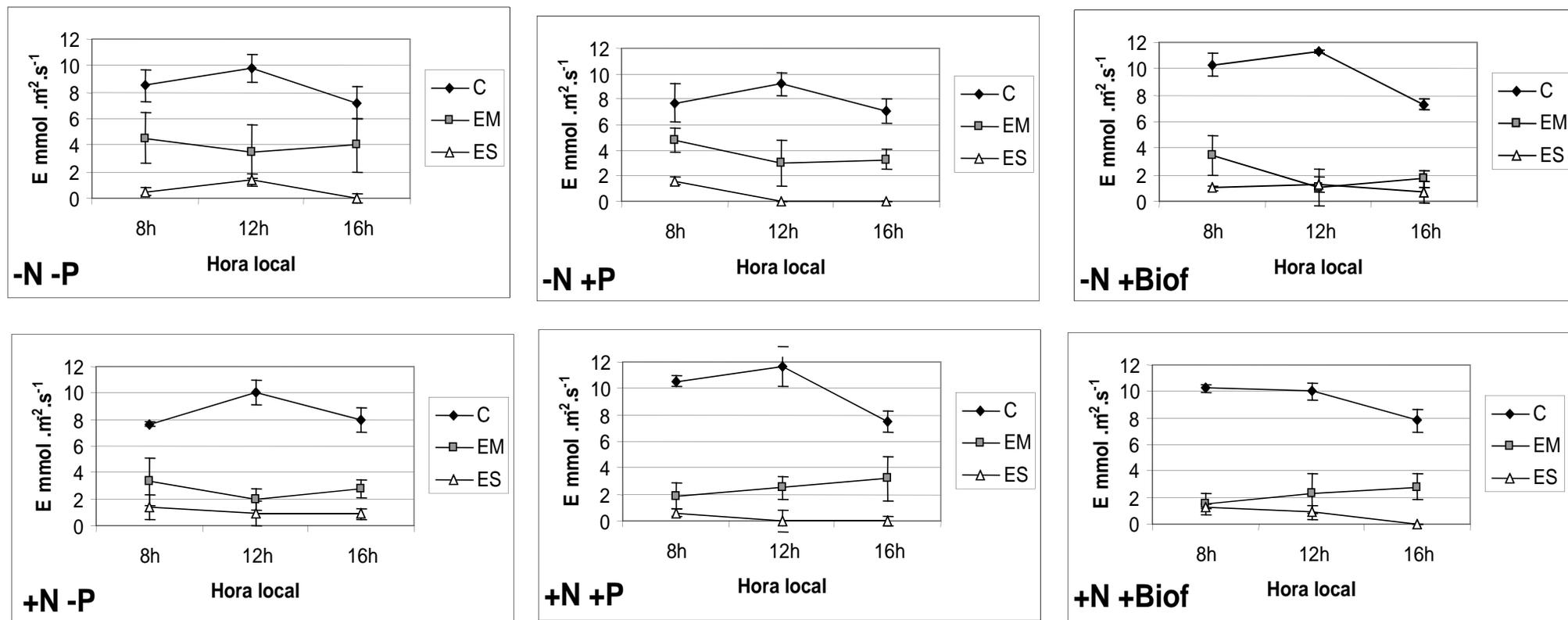


Figura 1 - Valores médios da transpiração (E) em mudas de sabiá submetidas a diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo), adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio e com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e +Biof - biofertilizante B_{20}).

Figure 1 - Medium values of transpiration (E) in "sabiá" seedlings under different watering regimes (C - control, EM - moderate stress and ES - severe estress), nitrogen fertilized or not (N) and with different phosphorus sources (-P - without phosphorus, +P - triple superphosphate and +Biof - biofertilizer B_{20}).

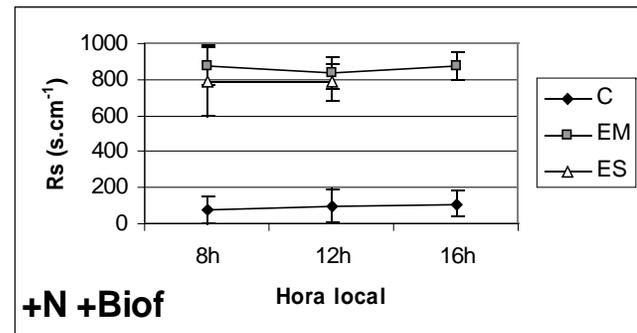
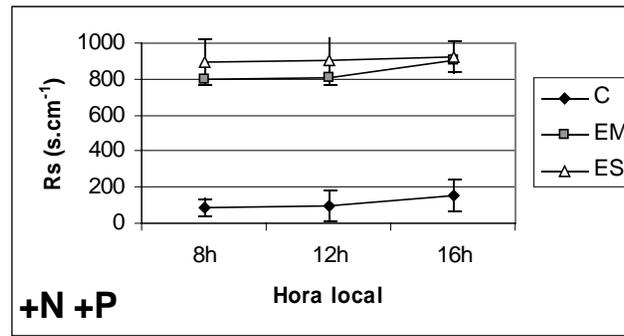
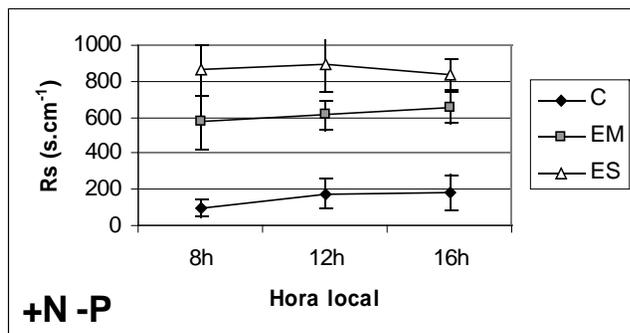
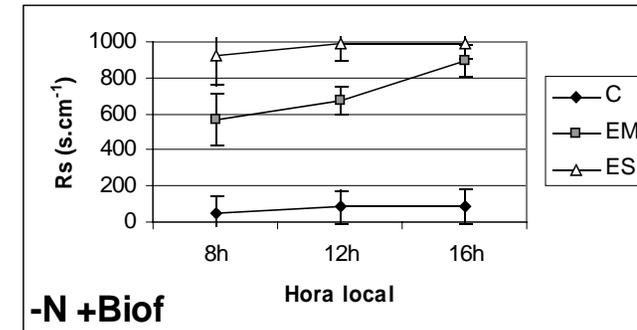
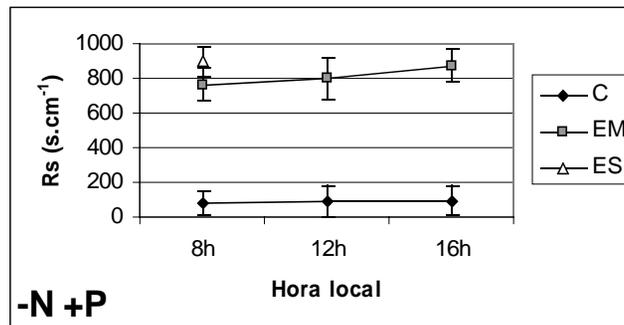
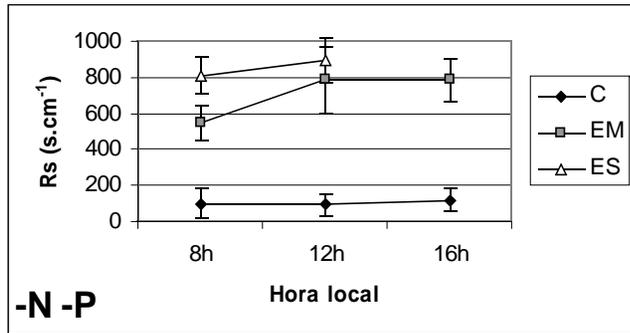


Figura 2 - Valores médios da resistência difusiva (R_s) em mudas de sabiá submetidas a diferentes regimes de rega (C - controle, EM - estresse moderado e ES - estresse severo), adubadas (+N) ou não (-N) com nitrogênio e com diferentes fontes de fósforo (-P - sem fósforo, +P - superfosfato triplo e +Biof - biofertilizante B_{20}).

Figure 2 - Medium values of diffusive resistance (R_s) in “sabiá” seedlings under different watering regimes (C - control, EM - moderate stress and ES - severe stress), nitrogen fertilized or not (N) and with different phosphorus sources (-P - without phosphorus, +P - triple superphosphate and +Biof - biofertilizer B_{20}).

Wiedenfeld (2000), estudando os efeitos do estresse hídrico em diferentes estádios de desenvolvimento e a adubação nitrogenada em cana-de-açúcar, sugere que um período de déficit hídrico prolongado pode diminuir a resposta à fertilização com nitrogênio.

Em plantas controle de sabiá foram observadas taxas transpiracionais semelhantes nos horários das 8h e 12h, com decréscimo às 16h na maioria dos tratamentos (Fig. 1). Este comportamento indica que o sabiazeiro apresenta fechamento estomático no período da tarde, havendo desta forma maior taxa fotossintética no período da manhã. Comportamento similar foi encontrando por Rajendrudu & Naidu (1998), que avaliando os efeitos da suspensão de rega por uma e duas semanas sobre o comportamento estomático da teca (*Tectona grandis*) cultivada em campo, verificaram taxas transpiracionais similares entre 10h e 12h em todos tratamentos, havendo reduções significativas após este horário.

O potencial da água da folha foi reduzido em função do aumento do intervalo entre regas. Após 12 semanas da diferenciação dos tratamentos hídricos, as plantas submetidas aos tratamentos EM e ES apresentaram reduções de 108,33% e 233,33%, respectivamente em relação às plantas controle (Fig. 3).

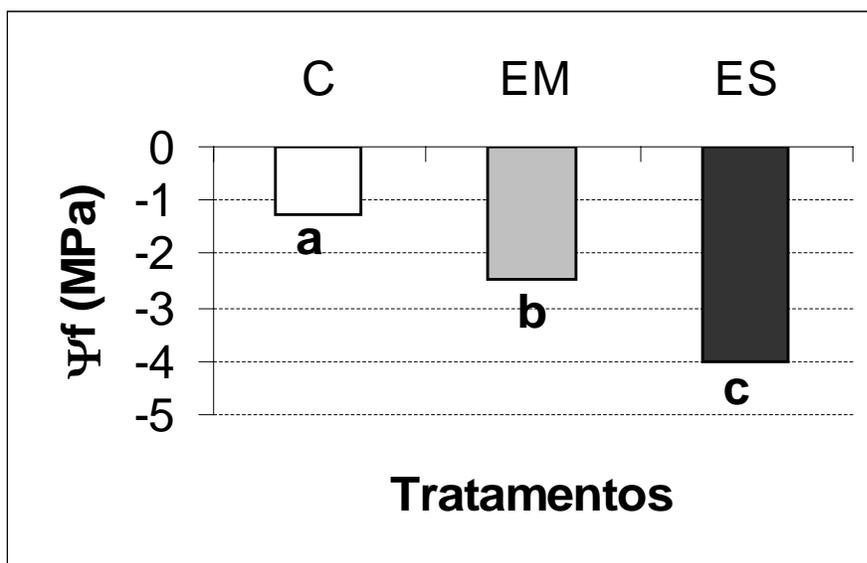


Figura 3. Valores médios do potencial da água da folha de plantas sob diferentes regimes de rega.

Letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$).

Figure 3. Mean values from water potencial in plant leaves under different watering regimes.

Same letters do not differ statistically among themselves through the Tukey's test ($P \leq 0.05$).

Salinas et al. (1996), avaliando o comportamento fisiológico de cultivares de soja sob deficiência hídrica no solo, encontraram uma redução média de 220% no potencial da água da folha nas plantas que tiveram suspensão de rega em relação às plantas controle. Da mesma forma Perez & Moraes (1991) como também Nogueira et al. (1998), obtiveram valores de ψ_f -3,5 e -4MPa em espécies de caatinga e -3,95MPa após 7 dias de suspensão de rega para *Caesalpinia ferrea* respectivamente. Porém Silva et al. (2003), obteve valores de ψ_f superior a -2MPa, em plantas de *M. caesalpineaeifolia*, submetida a 50% de capacidade de recipiente.

Conclusões – A adubação nitrogenada e a fosfatada isoladamente incrementam o desenvolvimento da parte aérea (altura, número de folhas, matéria seca total e redução da razão raiz/parte aérea).

Apesar de não ter havido efeito letal nas plantas submetidas até 10 dias de suspensão de rega, as mudas de (*M. caesalpiniaefolia* Benth.) apresentam alterações no comportamento fisiológico a partir do tratamento de suspensão de rega por 5 dias, sendo elas: redução do potencial da água na folha, aumento da resistência difusiva e diminuição na transpiração de vapor d'água, como também diminuição da altura, diâmetro do colo, número de folhas, matéria seca total e aumento da razão raiz / parte aérea.

Os resultados obtidos nesse trabalho sugerem que a espécie estudada (*M. caesalpiniaefolia* Benth.), apresenta características favoráveis para o cultivo em regiões que apresentem baixa disponibilidade hídrica há longo período, e se forem considerados fatores econômicos e ecológicos, os dados mostram que a adubação com B₂₀ é uma boa estratégia para suprir a necessidade de fósforo como também favorecer a fixação biológica de nitrogênio.

Referências bibliográficas

Albuquerque, M. B. **Efeito dos estresses hídrico e salino na germinação, crescimento inicial e relações hídricas da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2004. 78f il. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Barros, N. F.; Novais, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. 330p.

Benincasa, M. M. P., **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. p.42. Jaboticabal: FUNEP 1988.

Burity, H.A.; Lyra, M.C.C.P.; Souza, E.S.; Mergulhão, A. C.E.S.; Silva, M.L.R.B. Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 801-807, abr 2000.

Cairo, P. A . R. **Curso básico das relações hídricas de plantas**. Jaboticabal: FUNEP. 1995. 42p.

Cruz, G.N.; Stamford, N.P.; SILVA, J.A.A.; Chamber-Perez, M. Effects of inoculation with *Bradyrhizobium* and urea application on nitrogen fixation and growth of yam bean (*Pachyrhizus erosus*) as affected by phosphorus fertilizers in an acid soil. **Tropical Grasslands**. v. 33, 23-27, 1997.

Embrapa **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília DF 1999.

Garrido, M.A.T.; Del pino, M.A.I.T.; Silva, A.M.; Andrade, M.J.B. Crescimento, absorção iônica e produção de feijoeiro sob dois níveis de nitrogênio e três lâminas de irrigação. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.24, n.1, p.187-194, jan./mar., 2000.

Ingestad, T.; Agren, G.I. Theories and methods on plant nutrition and growth. **Physiologia Plantarum**, v.84, p.177-184, 1992.

Lambers, H.; Chapin I, F. S.; Pons, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 1998. 540p.

Mendes, B.V. **Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.): valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas**. Mossoró: ESAM, 1989. 31p (Coleção Mossoroense, série B, n. 660).

Nogueira, R. J. M. C.; Santos, R. C.; Bezerra Neto, E.; Santos, V. F. Comportamento fisiológico de duas cultivares de amendoim submetidas a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1963-1969, 1998.

Norris, D. O. **The intelligent use of inoculants and lime pelleting of tropical legumes**. 1967. Trop. Grss. 1, p107-121.

Ogbonnaya, C.I.; Nwalozie, M.C.; Roy-Macauley, H.; Annerose, D.J.M. Growth and water relations of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) under water deficit on a sandy soil. **Industrial Crops and Products**. v.8, p. 65–76, 1998.

Passos, M. A. A. **Efeito de calagem e de fósforo no crescimento inicial da Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC)**. 1994; 57f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa– MG.

Perez, S. C. J. G. A.; MORAES, J. A. P. V. Determinação de potencial hídrico foliar, condutância estomática e potencial osmótico em espécies dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de um cerradão. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**. Brasil v.3, n.1.,p. 27-37. 1991.

Rajendrudu, G.; Naidu, C. V. Effects of water stress on leaf growth and photosynthetic and transpiration rates of *Tectona grandis*. **Biologia plantarum**, v.40, n.2. p.229-234, 1998.

Rizzini, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**; manual de dendrologia brasileira. 2.ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1986. 296p.

Salinas, A. R.; Zelener, N.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Respostas fisiológicas que caracterizam o comportamento de diferentes cultivares de soja à deficiência hídrica no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasil, v.31, n.5, f331-338. 1996.

Santiago, A. M. P. **Aspectos do crescimento do Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) em função da disponibilidade de água no solo**. 2000. 63f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Santos, R. F.; Carlesso, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e Fisiológicos das Plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.2, n.3, p.287-294, 1998.

Santos, K. S. R. **Atuação do enxofre com *Thiobacillus* na solubilização de fosfato natural e materiais orgânicos em solos de tabuleiro cultivado com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth)**. 2002; 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Schumacher, M. V; Ceconi, D. E.; Santana, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de Angico-Vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore, Viçosa**, v.28, n.1, p.149 – 155, 2004.

Silva, E. C.; Nogueira, R.J.M.C.; Neto, A.D.A.; Santos, V.F. Comportamento estomático e potencial da água da folha em três espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico. **Acta botânica**, Brasil, v.17, n.2, p.231-246, 2003.

Souza, C. C. et al. 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**. Paraíba, v.4, n. 3, p.338-342. 2000.

Sudzuki, F. Resistência à seca e eficiência no uso da água. In: SIMPÓSIO SOBRE ALGARROBA, 1, 1992, NATAL. **Anais...** NATAL: 1992.

Wiedenfeld, S. Effects of water stress on different stage of development and nitrogen fertilizes on the sugar cane. **Annals of Botany**, v.85, p.631-636, 2000.

ANEXO

Trabalho a ser enviado para a Revista Acta Botanica Brasilica



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica**, publica em Português, Espanhol e Inglês, artigos originais, comunicações curtas e resumos de dissertações e teses em Botânica.

Preparação de manuscritos

Os artigos devem ser concisos, em **4 vias, com até 30 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar letra Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho carta, com todas as margens ajustadas em 1,5cm). A critério da [Comissão Editorial](#), mediante entendimentos prévios, artigos mais longos poderão ser aceitos, sendo que o excedente será custeado pelo(s) autor(es).

Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, devem estar em itálico.

O título deve ser escrito em caixa alta e centralizado.

Os nomes dos autores devem ser escritos em caixa alta e baixa, alinhados à direita, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios, etc.).

A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com ca. de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levaram o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem ser acompanhados de tabelas e de figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 15 x 21cm.

As ilustrações devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial e se o(s) autor(es) arcarem com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida apenas de modo abreviado. Ex.: 11cm; 2,4mm.

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida ou venha em combinação com outros números. Ex.: quatro árvores; 6,0mm; 1,0-4,0mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) n. do(s) coletor(es)* (sigla do herbário).

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 03/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.*

(atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza-se ...

- Resultados e discussão deve incluir as conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos.

- **Referências bibliográficas**

- ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. HUCITEC Ed. V. I. São Paulo.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** **33**(2): 38-45.

Silva, A. 1996. **A família Urticaceae no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Paraná, Londrina.

Silva, A. 1997. O gênero *Pipoca* L. no Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **2**(1): 25-43.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F. C. Hoehne (Ed.). **Flora Brasilica**. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, São Paulo.

Não serão aceitas como referências bibliográficas Resumos de Congressos. Citações de Dissertações e Teses devem ser evitadas.

Para maiores detalhes consulte os [últimos fascículos](#) da revista ou "link" na internet <http://www.botanica.org.br/>.

© 2001-2004 Sociedade Botânica do Brasil

Caixa Postal 4005
01061-970 São Paulo SP Brasil
Tel.: +55 61 347-5349
Fax: +55 61 307-2786



sbb@botanica.org.br