



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa

Brasil

Dantas, Bárbara França; Pereira Lopes, Armando; Santos da Silva, Fabrício Francisco; Alves Lúcio, Aldenir; Ferreira Batista, Patrício; Milena Menezes da Luz Pires, Mayara; Aragão, Carlos Alberto  
Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos  
Revista Árvore, vol. 33, núm. 3, junio, 2009, pp. 413-423  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48813670003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## TAXAS DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE CATINGUEIRA SUBMETIDAS A DIFERENTES SUBSTRATOS E SOMBREAMENTOS<sup>1</sup>

Bárbara França Dantas<sup>2</sup>, Armando Pereira Lopes<sup>2</sup>, Fabrício Francisco Santos da Silva<sup>3</sup>, Aldenir Alves Lúcio<sup>2</sup>, Patrício Ferreira Batista<sup>4</sup>, Mayara Milena Menezes da Luz Pires<sup>5</sup> e Carlos Alberto Aragão<sup>6</sup>

**RESUMO** – A catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) é uma espécie nativa da caatinga dotada de grande resistência à seca e de grande potencial econômico. No entanto, não existem informações sobre o desenvolvimento dessa espécie em diferentes substratos e luminosidade, fatores ambientais que mais influenciam a produção de seedlings florestais. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de shading e tipos de substratos nas taxas de crescimento de mudas de catingueira. O experimento foi conduzido na Universidade do Estado da Bahia e na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. As sementes foram semeadas em recipientes preenchidos com diferentes substratos: solo, areia, solo+areia, solo+areia+esterco caprino e substrato comercial, sendo os recipientes mantidos em quatro diferentes sombreamentos, a céu aberto (sem sombreamento) e em telados tipo sombrite de 30%, 50% e 75% de sombreamento. Aos 30, 60 e 100 dias após a estabilização da emergência das plântulas, as mudas foram avaliadas quanto à taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar, área foliar específica, peso específico da folha e razão de peso foliar. Não houve interação significativa entre os dois fatores estudados em nenhuma das taxas de crescimento calculadas. Nas condições deste trabalho, foi possível concluir que as taxas de crescimento das mudas de catingueira, em geral, não foram influenciadas pela luminosidade às quais elas foram submetidas e que solo coletado em região de caatinga, combinado ou não, com areia e esterco, possibilitou maior crescimento das mudas.

**Palavras-chave:** *Caesalpinia pyramidalis*, luminosidade e caatinga.

## GROWTH RATES OF CATINGUEIRA SEEDLINGS SUBMITTED TO DIFFERENT SUBSTRATES AND SHADING

**ABSTRACT** – *Caesalpinia pyramidalis* Tul. is a native species from the caatinga biome, with a great resistance to drought and great economic potential. However, there is no information regarding the development of this species under different substrates and light intensities, the major environmental factors that influence forest seedling growth. The objective of this work was to evaluate the effect of different shadings and substrates on the growth rates of *C.pyramidalis* seedlings. The experiment was carried out at the Universidade do Estado da Bahia and Embrapa Semi-Árido. The seeds were sowed in recipients filled with different substrates: soil, sand, soil+ sand, soil+ sand+ goat manure and commercial substrate. The recipients were maintained under different shadings: sunlight (no shading) and at 30%, 50% and 75% shadings. 30, 60 and 100 days after the emergence stabilization, the seedlings were evaluated as to the absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate, leaf area ratio, specific leaf area, specific leaf weight and leaf weight ratio. There was

<sup>1</sup> Recebido em 18.06.2007 e aceito para publicação em 24.04.2009.

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. E-mail: <barbara@cpatsa.embrapa.br>.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: <fabriciofrancisco2005@ig.com.br>.

<sup>4</sup> Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA).

<sup>5</sup> Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). E-mail: <milamlp@gmail.com>.

<sup>6</sup> Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da UNEB. E-mail: <carlosaragao@hotmail.com>.

*no interaction between the two studied factors for any growth rate. Under the conditions of this work, it is possible to conclude that, in general, the growth rates of **C.pyramidalis** seedlings were not influenced by shading and that the soil collected in the caatinga region, associated or not, to sand and manure, allowed a higher growth.*

**Keywords:** *Caesalpinia pyramidalis*, luminosity and caatinga.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui 385 milhões de hectares de florestas nativas (IPEF, 2005), tendo a região de Caatinga cerca de 800 mil km<sup>2</sup>, o que corresponde a 11% do território nacional e 70% do território nordestino, abrangendo os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, sul e leste do Piauí e norte de Minas Gerais (LIMA, 1996). A caatinga tem fisionomia de deserto, com índices pluviométricos muito baixos, em torno de 500 a 700 mm anuais. A temperatura situa-se entre 24 e 26 °C e varia pouco durante o ano. Além dessas condições climáticas rigorosas, a região das caatingas está submetida a ventos fortes e secos, que contribuem para a aridez da paisagem nos meses de seca (SAMPAIO e RODAL, 2000).

Entre as espécies nativas da caatinga, a catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) apresenta grande potencial econômico devido à sua rusticidade e ao seu aproveitamento madeireiro, ao potencial para reflorestamento, uso medicinal e, principalmente, à sua propriedade extrativa (OLIVEIRA, 1976).

As folhas de *C. pyramidalis* Tul. são empregadas para controle de febre, doenças estomacais e como diurético (BAHIA, 1979). Suas folhas, flores e casca são, também, usadas no tratamento de infecções catarrais e em diarreias e disenterias (NISHIZAWA et al., 1995). Hardesty et al. (1988) também conferiram a espécie propriedades antidiarréicas e potencial forrageiro, sendo uma das plantas sertanejas cujas gemas brotam nas primeiras manifestações de umidade. Dessa forma, no início do período das chuvas o gado procura as folhas jovens extremamente palatáveis, sendo, entre outras, preferidas por bovinos, caprinos e ovinos (HARDESTY et al., 1988). Após o início das chuvas, em alguns dias a folhagem dessa espécie libera um cheiro pungente, sendo desprezada pelo rebanho. As folhas, então, secam e caem no início da estação seca, tornando-se uma forragem nutritiva nesse período (PFEISTER e MALECHEK, 1986). Essa característica garante a

disponibilidade de forragem de catingueira durante o período seco (HARDESTY et al., 1988). Segundo Nishizawa et al. (1995), essa espécie produz madeira para lenha, carvão e estacas, com densidade de 0,85 g.m<sup>-3</sup> (ZAKIA et al., 1990).

Os fatores ambientais que mais influenciam a produção de mudas florestais são o substrato e a luminosidade. Substrato é o meio em que as raízes se desenvolvem, formando um suporte estrutural, fornecendo água, oxigênio e nutrientes para que a parte aérea das mudas se desenvolva (OLIVEIRA et al., 2005). Inúmeros substratos em sua constituição original ou combinada são usados atualmente para propagação de espécies florestais. Na escolha de um substrato, deve-se observar, principalmente, suas características físicas e químicas, a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos como baixo custo e grande disponibilidade (FONSECA, 2001). De acordo com Oliveira et al. (2005), o substrato deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas, sendo as físicas determinantes, por serem de difícil correção. O substrato deve ser leve para facilitar o manuseio e o transporte, apresentar boa porosidade, drenagem e capacidade de retenção de água, ser suficientemente consistente para fixar as plantas, isento de patógenos de solo, não conter sementes ou propágulos de plantas daninhas, não conter componentes de fácil decomposição, possuir composição uniforme para facilitar o manejo das plantas e apresentar um custo compatível com a atividade.

Negreiros et al. (2004) salientaram a conveniência da associação de materiais orgânicos, especialmente em mistura com o solo, para melhorar a textura do substrato e, dessa maneira, propiciar boas condições físicas e fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das raízes e da muda.

A luminosidade por sua vez controla os processos responsáveis pelo acúmulo de matéria seca, contribuindo para o crescimento das mudas. O estudo da luminosidade

é fundamental para a avaliação do potencial dessas espécies em programas de revegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (GAJEGO et al., 2001). A importância deste fator tem levado diversos autores a classificar as espécies florestais em grupos ecológicos distintos de acordo com a sua capacidade de adaptação às condições de luminosidade ambiental e cujo conhecimento é chave importante para a compreensão da dinâmica das florestas e seu manejo (AMO, 1985).

A análise de crescimento descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade. É um método a ser utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas e efeito de práticas agronômicas sobre o crescimento (MAGALHÃES, 1986).

Em virtude da carência de conhecimentos, os estudos básicos para produção de mudas são de extrema importância para o desenvolvimento da atividade florestal e para programas de conservação. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de sombreamento e de diferentes substratos nas taxas de crescimento de mudas de catingueira.

## 2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março a julho de 2006 em casas de vegetação, teladas com diferentes níveis de sombreamento, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA, e no Laboratório de Sementes/Fisiologia Vegetal da Embrapa

Semiárido, Petrolina, PE.

As sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) foram coletadas de árvores em uma área de caatinga nos distritos de Juremal e Massaroca pertencentes ao Município de Juazeiro, BA, caracterizados por um clima semiárido, com temperaturas máxima, média e mínima anuais de 29,6 °C, 24,2 °C e 20,3 °C, respectivamente. A precipitação média anual da região é de 399 mm, com período chuvoso de novembro a março.

As sementes foram beneficiadas, com secamento das vagens em ambiente protegido e separação manual de sementes e material inerte, sendo determinado em seguida o teor de água das sementes. As sementes, cujo teor de água era de 9,46%, foram semeadas, sem nenhum pré-tratamento, em sacos de polietileno de volume de 0,572 L, preenchidos com cinco diferentes substratos, sendo eles material de solo (S), areia (A), mistura de material de solo+areia (1:1, SA), mistura de material de solo+areia+esterco caprino (1:1:1, SAE) e substrato comercial, Plantimax® (SC). O material de solo foi coletado de área de caatinga no horizonte superficial de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Os substratos não foram corrigidos quanto ao pH, nem foi adicionado adubo químico a eles, sendo submetidos à análise química (Tabela 1).

Os recipientes foram mantidos em quatro diferentes sombreamentos, em céu aberto (sem sombreamento) e em telados tipo sombrite com 30%, 50% e 75% de sombreamento. Foram utilizadas cinco mudas (repetições) por tratamento, em um esquema fatorial 4x5 (sombreamentos e substratos), totalizando 100 parcelas para cada avaliação.

**Tabela 1** – Análise química dos substratos avaliados

**Table 1** – Chemical analysis of the substrates evaluated

Substrato	Determinações												
	MO g/kg	pH	C.E. dS/m	P mg/dm³	K	Ca	Mg	Na cmol <sub>c</sub> / dm³	Al	H+Al	S <sub>(bases)</sub>	CTC	V %
S <sup>a</sup>	6,21	6,9	0,57	5	0,31	2,5	0,6	0,02	0,05	0,33	3,43	3,76	91
A	0,83	8,3	0,29	17	0,09	1,5	0,3	0,02	0,00	0,00	1,91	1,91	100
AS	5,79	7,6	0,55	49	0,23	2,5	0,6	0,01	0,00	0,00	3,34	3,34	100
SAE	28,96	8,6	1,10	71	0,43	4,2	0,9	0,04	0,00	0,00	5,57	5,57	100
SC	33,10	5,9	4,62	421	1,80	7,8	6,8	0,18	0,05	6,43	16,58	23,01	72

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+esterco; e SC = substrato comercial.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate.

Aos 30, 60 e 100 dias após a estabilização da emergência de plântulas (DEE), que ocorreu aos oito dias após a semeadura, as mudas foram avaliadas quanto à massa de matéria seca total e da folha (MMST e MMSF, respectivamente), área foliar (AF). A partir desses dados foram obtidos: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), peso específico da folha (PEF) e razão de peso foliar (RPF), de acordo com Benincasa (1988), calculados pelas seguintes expressões:

$$TCA = \frac{P2 - P1}{\Delta t} \quad (\text{mg.dias}^{-1})$$

$$TCR = \frac{\ln P2 - \ln P1}{\Delta t} \quad (\text{mg. mg}^{-1}.\text{dias}^{-1})$$

$$TAL = \frac{P2 - P1}{A2 - A1} \cdot \frac{\ln A2 - \ln A1}{\Delta t} \quad (\text{mg. dm}^{-2}.\text{dias}^{-1})$$

$$RAF = \frac{A2}{Pt2} \quad (\text{dm}^2. \text{mg}^{-1})$$

$$AFE = \frac{A2}{Pf} \quad (\text{dm}^2. \text{mg}^{-1})$$

$$PEF = \frac{Pf}{A2} \quad (\text{mg. dm}^{-2})$$

$$RPF = \frac{Pf}{Pt2} \quad (\text{mg}^1. \text{mg}^{-1})$$

em que:

Pt1= MMST da coleta anterior

Pt2= MMST da coleta atual

Pf= MMSF da coleta atual

A1= AF da coleta anterior

A2= AF da coleta atual

ln= logaritmo neperiano

$\Delta t$ = intervalo de tempo entre as coletas

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 4x5, sendo combinados tratamentos referentes a quatro sombreamentos e cinco substratos com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são exibidos os resultados da análise química dos substratos utilizados, em que se verificou

que os substratos com maiores teores de matéria orgânica, SAE e SC, apresentam os maiores valores de todas as determinações analisadas, exceto para o pH, que foi o mais alto (8,6) e o mais baixo (5,9), respectivamente, em relação aos demais. Conforme Kämpf (2000), em substratos onde predomina a matéria orgânica; faixa ideal de pH recomendada é de 5,0 a 5,8 e, quando for à base de solo mineral, entre 6,0 e 6,5.

As características químicas mais importantes nos substratos são: pH e a condutividade elétrica (SILVEIRA et al., 2002). Com relação ao pH, os substratos devem apresentar valores dentro de uma faixa considerada adequada para o cultivo de plantas, pois valores inadequados, além de influenciarem a disponibilidade de nutrientes (CARNEIRO, 1995), estão relacionados a desequilíbrios fisiológicos (WILSON, 1983).

De acordo com Oliveira (2005), a catingueira desenvolve-se melhor na presença de Ca, Mg e P, cujos maiores teores são verificados no SC e pH próximo à neutralidade, verificados nos substratos S e SA.

Observa-se na Tabela 2 que, entre os parâmetros avaliados, apenas o MMST1 obtido 30 DAEE apresentou interação entre os substratos e sombreamentos impostos. Não houve interação significativa entre os dois fatores estudados para nenhuma das taxas de crescimento calculadas. Apenas para MMST, MMSF, AF, TCA, TCR e RAF as mudas responderam, significativamente, ao sombreamento e para PEF não houve resposta significativa para nenhum dos tratamentos.

De acordo com Garcia (1989), para espécies florestais melhoradas como *Pinus* spp. e *Eucaliptus* spp. existe variação acentuada entre os valores médios de coeficiente de variação (CV) entre os diferentes parâmetros, determinando, assim, a necessidade de se considerar, na avaliação do coeficiente de variação, não só a variável em estudo, mas também a espécie e o tipo de experimentação instalado, além da idade de avaliação e número de repetições utilizados na experimentação. Além disso, esse autor afirmou que o coeficiente de variação (CV), dependendo da variável em estudo, pode ser considerado muito alto quando apresenta valores acima de 90%. Devido à grande variabilidade da espécie estudada algumas análises apresentaram CV alto e muito alto (CV>50%). Provavelmente devido a esse resultado, algumas das análises não apresentaram resultados significativos.

**Tabela 2** – Valores de F da análise de variância das taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos**Table 2** – *F Values of the variance analyses of the growth rates of the shootings of the “catingueira” submitted to different shadings and substrates*

Fonte de variação	MMST1 <sup>a</sup>	MMST2	MMST3	MMSF1	MMSF2	MMSF3	AF1	AF2	AF3
Sombreamento	3,468** <sup>b</sup>	0,429 ns	3,472**	2,876**	0,638 ns	1,572 ns	6,553***	2,647*	0,574ns
Substrato	6,931***	9,671***	4,869***	8,798***	7,081 ***	4,960 ***	12,204***	5,615***	5,369***
Sombreamento*substrato	2,232**	0,803 ns	1,246 ns	0,846 ns	1,194 ns	1,184 ns	1,249 ns	1,081 ns	1,291ns
CV %	48,69	30,48	42,89	64,60	42,01	59,10	33,76	41,35	57,44
Fonte de variação	TCA1	TCA2	TCR1	TCR2	TAL1	TAL2	RAF1	RAF2	RAF3
Sombreamento	0,785 ns <sup>b</sup>	2,980**	2,272*	1,498 ns	0,613 ns	1,093 ns	1,218 ns	3,447 **	1,794 ns
Substrato	3,161 **	2,325*	2,362*	1,693 ns	1,607 ns	3,077 **	6,273 ***	2,557 **	1,429 ns
Sombreamento*substrato	1,242 ns	0,863 ns	1,200 ns	0,443 ns	0,428 ns	0,866 ns	2,029 ns	1,099 ns	0,893 ns
CV %	96,48	84,27	78,44	76,26	131,30	204,84	30,81	26,31	73,78
Fonte de variação	AFE1	AFE2	AFE3	PEF1	PEF2	PEF3	RPF1	RPF2	RPF3
Sombreamento	0,890 ns	0,456 ns	1,196 ns	0,540 ns	0,790 ns	1,956 ns	1,616 ns	0,881 ns	1,712 ns
Substrato	1,706 ns	2,244 *	0,657 ns	0,992 ns	1,430 ns	0,380 ns	0,761 ns	2,096 *	4,036 ***
Sombreamento*substrato	0,644 ns	0,869 ns	0,160 ns	0,995 ns	1,111 ns	0,396 ns	0,896 ns	1,172 ns	0,712 ns
CV %	320,66	36,98	91,34	77,09	69,68	88,88	39,15	18,16	23,01

<sup>a</sup>TCA= taxa de crescimento absoluto; TCR= taxa de crescimento relativo; TAL= taxa assimilatória líquida; RAF= razão de área foliar; AFE= área foliar específica; PEF= peso específico da folha; RPF= razão de peso foliar. <sup>b</sup>ns; e \*, \*\* e \*\*\* = não significativo e significativo a 10%, 5%, e 1%, respectivamente.

<sup>a</sup>TCA= absolute growth rate; TCR= relative growth rate; TAL= liquid assimilatory rate; RAF= leaf area ratio; AFE= specific leaf area; PEF= leaf specific weight; RPF= leaf weight ratio. <sup>b</sup>ns; and \*, \*\* and \*\*\* = non-significant and significant at 10%, 5%, and 1%, respectively.

De maneira geral, entre os substratos utilizados para a produção de mudas de catingueira, S e SA proporcionaram às mudas maiores valores de MMST, MMSF e AF. As mudas apresentaram crescimento significativo em resposta ao sombreamento apenas na primeira avaliação, aos 30 DAEE, e os maiores níveis de sombreamento induziram maior MMST1, MMSF1 e AF1 (Tabelas 3, 4 e 5).

A taxa de crescimento absoluto (TCA) pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 1988). Para as mudas de catingueira, a TCA calculada para o período entre 30 e 60 DAEE (TCA1) foi semelhante em todos os sombreamentos testados. No entanto, as mudas que se desenvolveram no substrato SA apresentaram maior TCA1, diferindo estatisticamente daquelas que se desenvolveram em A e SC. No período entre 60 e 100 DAEE, houve maior variação da TCA2 das mudas nos diferentes sombreamentos e substratos, e as mudas que se desenvolveram em substrato SAE e em ambiente sem sombreamento apresentaram maior TCA2 que as demais (Tabela 6).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a medida da rapidez com que uma planta cresce quando comparada com o seu tamanho inicial (BENINCASA, 1988). Apenas para TCR entre 30 e 60 DAEE (TCR1) as mudas

apresentaram resposta aos tratamentos impostos, e aquelas submetidas a 30% de sombreamento apresentaram maior TCR1, diferindo significativamente das mudas submetidas ao maior sombreamento (75%). O substrato que permitiu maior TCR1 foi SA, em que a TCR1 das mudas de catingueira diferiram significativamente das que se desenvolveram em SC (Tabela 7).

A taxa assimilatória líquida (TAL) expressa a taxa de fotossíntese líquida, em termos de matéria seca produzida por unidade de área foliar. Dessa forma, a TAL indica a eficiência das folhas para produção de biomassa (BENINCASA, 1988). A TAL das mudas de catingueira apresentou diferença estatística entre os substratos apenas no período entre 60 e 100 DAEE (TAL2), com a ressalva de que o substrato SAE possibilitou às mudas TAL2 muito maior que as demais, diferindo estatisticamente daquelas desenvolvidas nos substratos S e AS (Tabela 7).

Segundo Benincasa (1988), a razão de área foliar (RAF) expressa a área foliar útil para a fotossíntese, sendo relação entre a área foliar responsável pela interceptação da energia luminosa e CO<sub>2</sub> e a massa seca total, resultado da fotossíntese, sendo esse um componente morfofisiológico. Desse modo, com o crescimento da planta aumenta a interferência das folhas



superiores sobre as inferiores, diminuindo a área foliar útil. Os menores valores de RAF, portanto, indicam maior eficiência das folhas em produção de biomassa. As mudas de catingueira apresentaram resposta significativa para as duas primeiras datas avaliadas (30 DAEE, RAF1 e 60 DAEE, RAF2). A RAF1 das mudas desenvolvidas em S foi significativamente mais baixa que daquelas desenvolvidas em SA e SAE. No entanto, as mudas apresentaram RAF2 mais baixa em SA. À medida que foi maior o nível de sombreamento a que as mudas foram submetidas, A RAF2 delas diminuiu (Tabela 8).

A área foliar específica (AFE) é expressa pela razão entre a área foliar e a massa seca das folhas. A área foliar é um componente morfofisiológico e a massa, componente anatômico de uma espécie vegetal, pois está relacionado à composição interna (número e tamanho) das células do mesófilo. Infere-se daí que o inverso da AFE reflete a espessura das folhas (BENINCASA, 1988). Ferreira (1996) relatou que decréscimos na AFE indicam aumento na espessura da folha resultante do aumento do tamanho e do número de células nas plantas. A AFE aos 60 DAEE (AFE2) das mudas de catingueira foi mais baixa em mudas que cresceram em SC e SA; portanto, pode-se inferir que essas apresentaram maior espessura de folhas. O sombreamento das mudas não interferiu na sua AFE (Tabela 9).

A razão de peso foliar aos 100 DAEE (RPF3) foi mais alta em mudas que se desenvolveram em SAE (Tabela 9). Considerando que as folhas são a fonte (centro de produção de matéria seca) e que os drenos dependem da exportação dos açúcares produzidos nas folhas (BENINCASA, 1988), a RPF das mudas de catingueira expressa a fração de matéria seca retida nas folhas e não exportada para os demais órgãos. Pode-se inferir, portanto, que as mudas que se desenvolveram em SAE exportaram menos fotoassimilados que as demais, e as desenvolvidas em S e SA apresentaram maior exportação das folhas para caule e raízes.

Scalon et al. (2003), trabalhando com mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns (castanha-do-maranhão) sob diferentes intensidades luminosas, não verificaram diferença significativa entre os tratamentos luminosos, no entanto encontrou valores das taxas de crescimento superiores aos das mudas cultivadas sob 50% de sombreamento.

**Tabela 3** – Massa de matéria seca total (MMST, g) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos  
**Table 3** – Mass of total dry matter (MMST, g) of seedlings of "catigueira" submitted to different shadings and substrates

Substrato	MMST1 (30 DAEE)					MMST2 (60 DAEE)					MMST3 (100 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S <sup>a</sup>	1,283abA <sup>b</sup>	0,864bcA	0,627 cA	1,689 aA	1.116	1,539	1,594	1,512	1,386	1,508 A	5,035	3,279	2,603	2,704	3,405 AB
A	0,426 aB	0,580 aA	0,681 aA	0,665 aB	0.588	1,195	1,192	1,236	0,935	1,140 A	2,895	2,403	3,158	1,755	2,553 B
AS	0,631bAB	0,519abA	1,169 aA	0,917abA	0.809	1,397	1,313	1,680	1,903	1,573 B	4,108	3,304	4,724	3,781	3,979 A
SAE	0,497 aB	0,556 aA	0,654 aA	0,645 aB	0.588	0,979	0,967	0,919	0,998	0,966 B	3,316	1,909	1,593	3,033	2,463 B
SC	0,622 aB	0,583 aA	0,860 aA	0,775 aB	0.710	1,589	1,393	1,735	1,703	1,605 A	3,357	2,443	2,717	2,618	2,784 B
Média	0,692	0,621	0,798	0,938	1.340a	1,292a	1,416a	1,385a			3,742	2,667	2,959	2,778	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+esterco; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.

**Tabela 4** – Massa de matéria seca de folhas (MMSF, g) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos  
**Table 4** – Mass of leaf dry matter (MMSF, g) of seedlings of “catingueira” submitted to different shadings and substrates

Substrato	MMSF1 (30 DAEE)					MMSF2 (60 DAEE)					MMSF3 (100 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S	0,554	0,650	0,159	0,180	0,395 A <sup>b</sup>	0,601	0,601	0,598	0,485	0,800 AB	2,120	1,340	1,109	1,104	1,417A
A	0,104	0,112	0,146	0,176	0,237 AB	4,440	0,458	0,411	0,524	0,571 BC	1,058	0,853	1,193	0,652	0,939B
AS	0,212	0,191	0,289	0,240	0,361 AB	0,806	0,642	0,730	0,890	0,846 A	1,879	1,594	2,655	1,485	1,903A
SAE	0,249	0,169	0,317	0,442	0,226 B	0,728	0,575	1,007	1,073	0,458 C	1,392	0,892	0,672	1,499	1,114B
SC	0,431	0,261	0,303	0,325	0,291 AB	0,833	0,873	0,798	0,697	0,767 AB	1,258	1,013	1,145	0,995	1,103B
Média	0,227 b	0,253 ab	0,350 ab	0,377 a		0,682 a	0,630 a	0,709 a	0,734 a		1,541a	1,138a	1,353a	1,147a	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+esterco; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.

**Tabela 5** – Área foliar (AF, dm<sup>2</sup>) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos  
**Table 5** – Leaf area (AF, dm<sup>2</sup>) of seedlings of “catingueira” submitted to different shadings and substrates

Substrato	AF1 (30 DAEE)					AF2 (60 DAEE)					AF3 (100 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S	31,536	30,284	39,770	45,202	66,90A <sup>b</sup>	85,862	107,968	114,362	97,340	131,57AB	217,828	194,146	161,326	162,883	185,16B
A	49,862	43,384	43,640	54,178	36,70C	70,540	79,878	78,534	78,534	106,05BC	134,260	136,934	179,960	134,128	146,32B
AS	51,128	61,720	72,640	65,770	74,30A	110,402	114,302	133,376	118,014	149,58A	232,104	260,622	427,752	267,412	296,97A
SAE	59,068	55,582	87,302	95,238	47,77BC	108,628	100,958	194,284	194,464	83,70C	204,618	147,748	110,994	260,806	181,04B
SC	44,664	70,224	64,480	88,184	62,81AB	118,720	141,662	132,682	133,218	119,02ABC	122,412	168,450	199,186	193,020	170,77B
Média	47,25b	52,24b	61,57ab	69,71a		102,56a	108,95a	130,65a	129,78a		182,24a	181,58a	215,84a	205,35a	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+esterco; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.



**Tabela 6** – Taxa de crescimento absoluto (TCA, mg.dia<sup>-1</sup>) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos

**Table 6** – Absolute growth rate (TCA, mg.day<sup>-1</sup>) of seedlings of “catingueira” submitted to different shadings and substrates

Substrato	TCA 1 (30-60 DAEE)					TCA2 (60-100 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S <sup>a</sup>	23,323	18,543	16,832	8,161	16,715 AB <sup>b</sup>	42,490	30,275	48,035	20,505	35,326 AB
A	14,601	12,456	8,027	10,700	11,446 B	58,420	23,550	16,860	50,880	37,428 AB
AS	29,311	24,553	26,507	28,123	27,123 A	44,205	26,235	24,555	22,870	29,466 B
SAE	23,231	24,057	15,479	29,893	23,165 AB	67,765	49,770	76,100	46,950	60,146 A
SC	7,761	22,112	26,794	-9,177	11,872 B	87,395	42,120	32,935	27,290	47,435 AB
Média	19,645 a	20,344 a	18,728 a	13,540 a		60,055 a	34,390 b	38,568 ab	34,828 b	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+estercos; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.

**Tabela 7** – Taxa de crescimento relativo (TCR, mg. mg<sup>-1</sup>. dia<sup>-1</sup>) e taxa assimilatória líquida (TAL, mg. dm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos

**Table 7** – Relative growth rate (TCR, mg. mg<sup>-1</sup>. day<sup>-1</sup>) and liquid assimilatory rate (TAL, mg. dm<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>) of seedlings of “catingueira” submitted to different shadings and substrates

Substrato	TCR1 (30-60 DAEE)					TAL2 (60-100 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S <sup>a</sup>	0,0288	0,0250	0,0172	0,0078	0,0197 AB <sup>b</sup>	0,0657	0,1315	0,2748	0,4397	0,2279 B
A	0,0218	0,0176	0,0088	0,0132	0,0154 AB	1,36226	0,18178	0,25428	0,82246	0,6552 AB
AS	0,0278	0,0266	0,0224	0,0256	0,0256 A	-0,03816	0,3682	0,2315	0,2315	0,1586 B
SAE	0,0238	0,0292	0,0136	0,0226	0,0223 AB	1,73916	1,2566	1,83668	0,3671	1,300 A
SC	0,0080	0,0188	0,0264	-0,0020	0,0128 B	1,3944	0,5208	0,1317	-0,06296	0,4960 AB
Média	0,0220ab	0,0234a	0,0177ab	0,0134b		0,9047 a	0,4918 a	0,5458 a	0,3279 a	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+estercos; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.

**Tabela 8** – Razão de área foliar (RAF, dm<sup>2</sup>.mg<sup>-1</sup>) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos

**Table 8** – Leaf area ratio (RAF, dm<sup>2</sup>.mg<sup>-1</sup>) of seedlings of “catingueira” submitted to different shadings and substrates

Substrato	RAF1 (30 DAEE)					RAF2 (60 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S <sup>a</sup>	0,0697	0,0648	0,0605	0,0679	0,0658C <sup>b</sup>	0,0999	0,0915	0,0885	0,1087	0,0971 A
A	0,1060	0,0811	0,0673	0,0836	0,0845ABC	0,0692	0,0830	0,0842	0,1033	0,0849 AB
AS	0,0807	0,1157	0,0862	0,0819	0,0911AB	0,0677	0,0841	0,0763	0,0731	0,0753 B
SAE	0,0953	0,1128	0,0968	0,1040	0,1022 A	0,0753	0,0765	0,1154	0,1011	0,0921AB
SC	0,0424	0,0837	0,1008	0,0664	0,0733BC	0,0713	0,0885	0,0903	0,0962	0,0866 AB
Média	0,0788a	0,0916a	0,0823a	0,0808a		0,0767b	0,0847ab	0,0911ab	0,0965a	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+estercos; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.

**Tabela 9** – Área foliar específica (AFE,  $\text{dm}^2.\text{mg}^{-1}$ ) e razão de peso foliar (RPF,  $\text{mg}.\text{mg}^{-1}$ ) de mudas de catingueira submetidas a diferentes sombreamentos e substratos**Table 9** – Specific leaf area (AFE,  $\text{dm}^2.\text{mg}^{-1}$ ) and foliar weight ratio (RPF,  $\text{mg}.\text{mg}^{-1}$ ) of seedlings of “catingueira” submitted to different shadingse substrates

Substrato	AFE2 (30 DAEE)					RPF3 (100 DAEE)				
	Sombreamento (%)					Sombreamento (%)				
	0	30	50	75	Média	0	30	50	75	Média
S <sup>a</sup>	0,2731	0,1813	0,1994	0,2147	0,2171 A <sup>b</sup>	0,3589	0,3367	0,3900	0,3402	0,3564 B
A	0,1605	0,1771	0,1924	0,2037	0,1834 AB	0,3765	0,4560	0,4261	0,4501	0,4272 AB
AS	0,1361	0,1469	0,1796	0,1858	0,1621 B	0,3366	0,3920	0,4004	0,3664	0,3738 B
SAE	0,1489	0,1761	0,1946	0,1805	0,1750 AB	0,4264	0,4729	0,5570	0,3898	0,4615 A
SC	0,1326	0,1618	0,1684	0,1926	0,1638 B	0,41124	0,4040	0,41248	0,41308	0,4102 AB
Média	0,1702 a	0,1752a	0,1881a	0,1877a		0,3819a	0,4123a	0,4372a	0,39191a	

<sup>a</sup> S = solo; A = areia; AS = solo+areia; SAE = solo+areia+esterco; e SC = substrato comercial. <sup>b</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>a</sup> S = soil; A = sand; AS = soil+sand; SAE = soil+sand+manure; and SC = commercial substrate. <sup>b</sup> averages followed by the same lower case letter in the line and capital letter in the column do not differ, by the Tukey test at 5% of probability.

Frequentemente, as análises do crescimento de mudas são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento. Acredita-se que as espécies tolerantes apresentam crescimento mais lento em relação às não tolerantes, devido às suas taxas metabólicas mais baixas. O rápido crescimento em altura quando sombreada é um mecanismo de adaptação das plantas competitivas (GRIME, 1965, 1977) ou nômades (TINOCO e VASQUES-YANES, 1985), como forma de escape ao déficit de luz, já que estas não são capazes de tolerar baixas intensidades luminosas através do reajuste de suas taxas metabólicas. Geralmente há grande diversidade de respostas das árvores nativas à luminosidade, principalmente quanto ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e à sobrevivência das mudas (SCALON e ALVARENGA, 1993). Dessa forma, a eficiência do crescimento da planta pode ser relacionada à habilidade de adaptação das plântulas às condições luminosas do ambiente. Cada espécie florestal apresenta exigência luminosa própria para seu desenvolvimento, e algumas plântulas podem aproveitar e se desenvolver melhor em locais com alta intensidade luminosa e outras em sombreamento, existindo ainda aquelas espécies que são intermediárias e as de ampla dispersão (PORTELA et al., 2001). O crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (DIAS-FILHO, 1997). Pode-se verificar, pelos resultados obtidos neste trabalho, que a catingueira apresenta alguma dependência do sombreamento, apenas nos primeiros

30 dias de desenvolvimento, apresentando maior MMST, MMSF e AF em condições mais sombreadas (Tabelas 2 a 5). A partir disso, o crescimento da catingueira independe do sombreamento a que as mudas estão expostas (Tabelas 2 a 9).

Cunha et al. (2006) verificaram, em mudas de *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*, que o maior crescimento ocorreu em substratos com a presença de esterco bovino nas mudas. Na composição do substrato para o crescimento de plântulas, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e fornecimento de parte dos nutrientes. Tradicionalmente, o esterco bovino é utilizado como fonte orgânica na composição de substratos para viveiros de mudas de café, de plantas hortícolas e de plantas arbóreas (FONSECA, 1988; SANTOS et al., 1994; ANDRADE NETO et al., 1999). No entanto, a disponibilidade do esterco bovino de qualidade depende da região e também do manejo das pastagens. Na região do semiárido nordestino, a criação de caprinos e ovinos possibilita que o esterco caprino ou ovino seja abundante para utilização em substratos.

Neste trabalho, as mudas de catingueira apresentaram altas taxas de crescimento em níveis até 50% de sombreamento, com pouca ou nenhuma diferença entre os diferentes sombreamentos a que foram submetidas. No entanto, os substratos que mais propiciaram o crescimento da catingueira foram os que apresentavam solo (S, AS e SAE), característico das regiões de desenvolvimento da espécie, com destaque para o solo acrescido de esterco caprino.

De acordo com Maia (2004), a catingueira é caracterizada como uma das espécies de mais ampla dispersão no semiárido nordestino, tanto na luminosidade quanto no substrato, de grande adaptação às diferentes situações as quais é submetida.

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, foi possível concluir que as mudas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), em geral, não foram influenciadas pelo sombreamento ao qual elas foram submetidas e que solo coletado em região de caatinga, combinado ou não, com areia e esterco, possibilitou maior crescimento das mudas.

A produção de mudas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) pode ser realizada em viveiros sem cobertura de telas tipo sombrite, e o substrato utilizado deve conter material de solo coletado da caatinga.

#### 5. REFERÊNCIAS

- AMO, S. R. Alguns aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estados juveniles de especies primarias. In: GOMEZ-POMPA, A.; AMO, S. R. **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México**. México: Alhambra Mexicana, 1985. v.2. p.79-92.
- ANDRADE NETO, A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipo de adubação para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.2, p.270-280, 1999.
- BAHIA. **Inventário de Plantas Medicinais do Estado da Bahia**. LOCAL: SEPLANTEC/CADCT, 1979. 25p.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41p.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR:FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.
- CUNHA, A. M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.207-214, 2006.
- DIAS FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p.789-796, 1997.
- FERREIRA, E. **Ajustamento osmótico e análise de crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), em função do nível de potássio e estresse hídrico**. 1996. FOLHAS. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em "Win-strip"**. 1988. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.
- FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- GAJEGO, E. B. et al. Crescimento de plantas jovens de *Maclura tinctoria* e *Hymenaea courbaril* em diferentes condições de sombreamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: 2001. CD-ROM.
- GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12p. (Circular Técnica, 171).
- GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**, v.982, n.3, p.1169-1194, 1977.
- GRIME, J. P. Shade tolerance in flowering plants. **Nature**, v.5006, n.208, p.161-163, 1965.
- HARDESTY, L. H.; BOX, T. W.; MALECHEK, J. C. Season of cutting affects bio mass production by coppicing browse species of the Brazilian caatinga. **Journal of Range Management**, v.41, n.6, p.447-80, 1988.
- IPEF. **Reflorestamento**. Disponível em: <http://www.ipef.com.br>, Acesso em: 12 jan. de 2005.

- KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
- LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades**. Petrolina: Embrapa Semi-Arido/ PNE/ RBG-KEW, 1996. 44p.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986. p.331-350.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte, 2004. 413p.
- NEGREIROS, J. R. S. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v.51, n.294, p.243-343, 2004.
- NEGREIROS, J. R. S. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v.51, n.294, p.243-343, 2004.
- NISHIZAWA, T.; TSUCHIYA, A.; PINTO, M. M. V. Characteristics and utilization of tree species in the semi-arid woodland of north-east Brazil In: NISHIZAWA, T.; UITTO, J. I. **The fragile tropics of Latin America: sustainable management of changing environments**. Disponível em: <<http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80877e/80877E00.htm#Contents>>, Acesso em: 05 mar. de 2005.
- OLIVEIRA, O. F. **Caatinga**. Mossoró: ESAM, 1976. 86p.
- OLIVEIRA, R. P. et al. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Sistema de Produção, 1) Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/sistemas/mudas/index.htm>>. Acesso em: 26 set. de 2006.
- PFEISTER, J. A.; MALECHEK, J. C. Dietary selection by goats and sheep in a deciduous woodland of Northeastern Brazil. **Journal of Range Management**, v. 39, n. 1, p. 24-28, 1986.
- PORTELA, R. C. Q.; SILVA, I. L.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, v.11, n.2, p.163-170, 2001.
- SAMPAIO, E.; RODAL, M. J. **Biodiversidade da caatinga**. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org/caatinga>>, Acesso em: 12 jan. de 2000.
- SANTOS, L. P.; CARVALHO, M. M.; CARVALHO, J. G. Efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para a formação de cafeeiro. **Ciência e Prática**, v.18, n.1, p.42-48, 1994.
- SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.). **Revista Árvore**, v.17, n.3, p.265-270, 1993.
- SCALON, S. P. Q. et al. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.753-758, 2003.
- SILVEIRA, R. L. V. et al. **Adubação e nutrição de espécies nativas: viveiro e campo**. São Paulo: Universidade São Paulo, 2002. 22p.
- TINOCO, C.; VASQUEZ-YANES, C. Diferencias en poblaciones de *Piper hispidus* bajo condiciones de luz contratante en una selva alta perenifolia. In: GOMEZ-POMPA, A.; AMO, R. S. (Eds.) **Investigaciones sobre la regeneration de selvas altas en Vera Cruz**. México: Alhambra Mexicana, 1985. Tomo 2. p.267-281.
- WILSON, C. G. S. Tomato production in bark substrates. **Acta Horticulturae**, v.150, p.271-276, 1983.

