

Espécies arbóreas alternativas para sistemas agroflorestais no semi-árido brasileiro¹

Alternative arboreal species for agroforest systems in the semi-arid Northeast Brazil

Marcos Antônio Drumond² e Luiz Balbino Morgado³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi descrever as espécies arbóreas: leucena - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., gliricídia - *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. e algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., caracterizando os principais usos e vantagens que as qualificam como potenciais para o cultivo em sistemas agroflorestais dependentes de água de chuva no semi-árido do Nordeste brasileiro. Elas apresentam potencial superior ao das espécies nativas, como: a) melhor produção de forragem, em quantidade e qualidade, em relação às plantas forrageiras tradicionais e gramíneas introduzidas na região; e b) produção de lenha em menor espaço e tempo.

Palavras-chave: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* e *Prosopis juliflora*.

ABSTRACT: The objective of this work was to describe the arboreal species leucena - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., gliricídia - *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. and mesquite - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., characterizing the main uses and advantages that qualify them as potentially viable for cultivation in agroforestry systems dependent on rain water in the semi-arid Brazilian Northeastern region. They are potentially superior to the native species since they offer: a) better forage production, both in quantity and quality than the natural forage plants used and grasses introduced in the area; b) firewood production in a smaller space and shorter time.

Key words: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Prosopis juliflora*.

INTRODUÇÃO

A região semi-árida do Brasil está compreendida entre os paralelos 3 e 18° latitude sul e 35 e 46° longitude oeste, ocupando cerca de 900 mil km². A precipitação média anual varia de 400 a 800 mm, concentrada nos meses de fevereiro e março (Golfari & Caser, 1977).

A temperatura média varia de 22 a 28 °C, com umidade relativa entre 50 e 70%. A insolação média é alta (2.800 horas por ano), com taxas de evaporação em torno de 2.000 mm por ano (EMBRAPA, 1979). Os solos formam um verdadeiro mosaico, com predominância dos Latossolos Vermelho-Amarelo e Bruno-não-Cálcico; são geralmente rasos, chegando a

¹ Trabalho convidado.

² Engenheiro Florestal, D.S., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, 56302-970 Petrolina-PE, Brasil. <drumond@cpatsa.embrapa.br>; ³ Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.



apresentar afloramentos rochosos, de baixa capacidade de retenção de água, com baixos teores de nutrientes e matéria orgânica.

A vegetação existente é uma formação arbórea arbustiva, com pequena diversidade de espécies arbóreas denominada Caatinga, caracterizada pela baixa capacidade para produção de lenha e forragem. Quanto à produção madeireira, o volume médio encontrado varia de 7,3 a 14,2 m³ ha⁻¹ (Tavares et al., 1970; Lima et al., 1978), enquanto a demanda por madeira é, em média, 6,7 m³ por ano/pessoa, consumidos ou comercializados pela população rural (Ribaski, 1986). Para a pecuária, a capacidade de suporte da vegetação nativa é, em média, 17 ha para cada bovino adulto (Salviano, 1982) e de 1 a 3 ha para unidade caprina (Guimarães Filho & Soares, 1988).

Nos últimos anos, o semi-árido do Nordeste brasileiro tem passado por um processo acelerado de degradação ambiental e socioeconômica, especialmente pela escassez de água. Milhares de hectares foram abandonados e excluídos do sistema produtivo, como resultado da degradação. Outra consequência danosa deste processo foi o aumento dramático do desemprego na região, levando boa parte da população a viver em condições de miséria.

O estudo de seleção de espécies de uso múltiplo em áreas de elevado déficit hídrico, conduzido pela Embrapa Semi-Árido, demonstrou o potencial da região para os sistemas agroflorestais. Estes têm sido realizados em diversos países, principalmente nos subdesenvolvidos, visando solucionar problemas ambientais e socioeconômicos. Os sistemas agroflorestais têm como principal característica a inclusão de espécies arbóreas em associação com culturas agrícolas e, ou, produção agropecuária, combinando, simultânea ou

seqüencialmente, culturas de ciclo anual, perenes ou semiperenes com plantas de floresta e com a criação de animais, aplicando práticas de manejo que são compatíveis com os padrões culturais da população local. Além disto, as associações de culturas perenes, anuais e espécies nativas nos sistemas agroflorestais apresentam diversos elementos de sustentabilidade ecológica. Entre eles, podem ser citados a redução da erosão do solo, o aumento do teor de matéria orgânica e umidade no solo, a redução da variação de temperatura do solo e a utilização mais eficiente dos distintos comprimentos de onda da energia luminosa. Apesar de os sistemas agroflorestais serem mais produtivos e sustentáveis em regiões de solos férteis, estas práticas têm igualmente um alto potencial para manter e melhorar a produtividade em áreas acometidas pelas adversidades climáticas, que apresentam problemas de baixa fertilidade ou escassez de umidade nos solos. Para atender à demanda dos sistemas agroflorestais no semi-árido brasileiro, destacam-se as espécies potenciais e de múltiplo uso (Figura 1). As espécies consideradas neste trabalho foram aquelas introduzidas pela Embrapa Semi-Árido que apresentaram bom desenvolvimento silvicultural em áreas dependentes de chuva, com precipitação média anual variando de 500 a 600 mm (Quadros 1 e 2).

MATERIAL E MÉTODOS

As informações contidas neste trabalho são resultantes de um levantamento bibliográfico sobre as espécies arbóreas de múltiplo uso: leucena – *Leucaena leucocephala*, gliricídia – *Gliricidia sepium* e algarobeira – *Prosopis juliflora*, introduzidas na região pela Embrapa Semi-Árido, que apresentaram bom desenvolvimento silvicultural em áreas dependentes de chuva, com precipitação média anual variando de 500 a 600 mm.

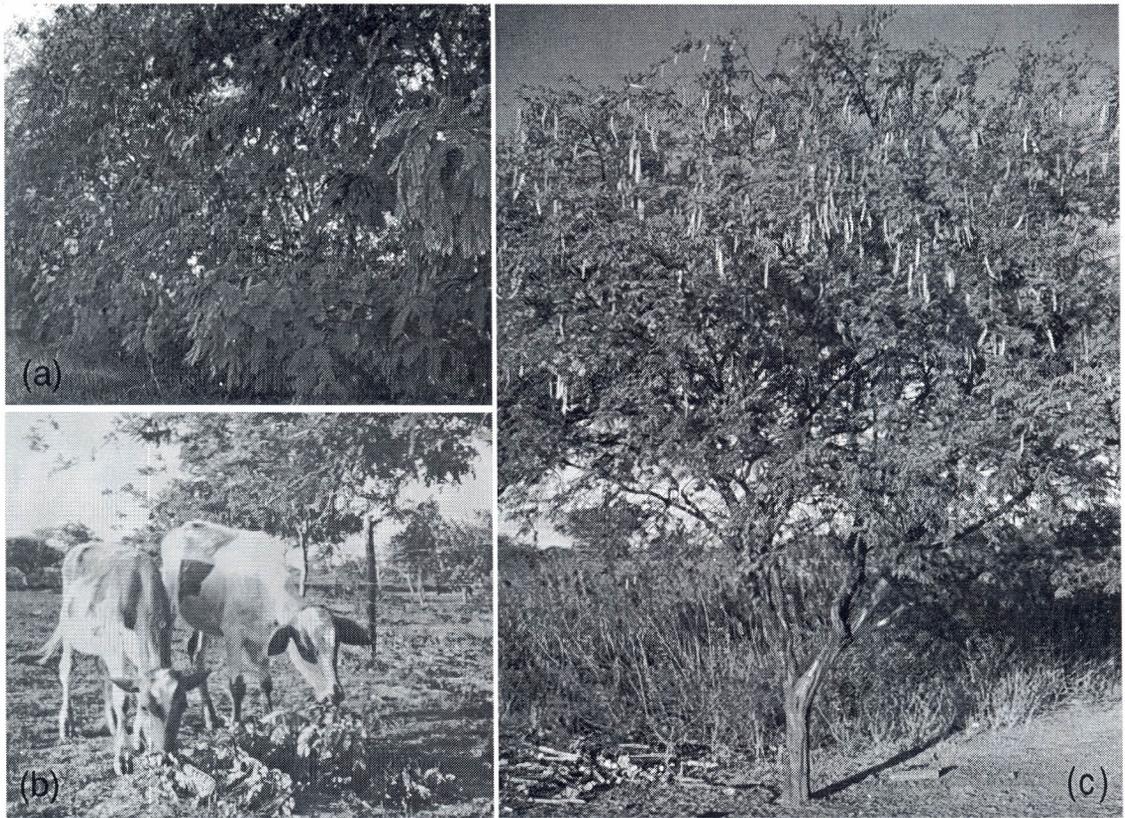


Figura 1 – Espécies de usos múltiplos - a) gliricídia para cerca-viva e produção de forragem, b) leucaena para produção de estacas e forragem, c) algarobeira para sombreamento e produção de vagens. Multiple use species - a) gliricidia for live-fence and forage, b) leucaena for fence stake and forage, c) mesquite for shading and pod production.

- Quadro 1 -

Médias de altura, diâmetro (DAP), volume de madeira, incremento médio anual (IMA) e sobrevivência de algumas espécies arbóreas no município de Petrolina-PE – Average values for height, diameter, wood volume, mean annual increment and survival of some arboreal species in Petrolina-PE

Espécie	Idade	Altura	DAP	Volume	IMA	Sobrev.
	(ano)	(m)	(cm)	(m ³ ha ⁻¹)	(m ³ ha ⁻¹ por ano)	(%)
<i>Eucalyptus crebra</i> F. Muell. ⁽¹⁾	5	5,1	6,5	24	5,0	94
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ⁽²⁾	4	4,5	4,2	18	4,5	90
<i>Prosopis juliflora</i> (Jw.) DC. ⁽¹⁾	5	3,2	3,2	15	3,0	98
<i>Gliricidia sepium</i> (Jack.) Stend. ⁽²⁾	4,5	4,0	4,4	17	3,8	100
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan ⁽²⁾	8	3,7	4,7	9	1,1	93
<i>Myracrodouon urundeuva</i> Allemão ⁽²⁾	8	3,9	4,1	12	1,5	89
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. ⁽²⁾	8	5,8	7,5	39	4,9	92

Fonte: ⁽¹⁾ Lima (1986) e ⁽²⁾ Drumond (1992).

- Quadro 2 -

Densidade básica da madeira (g cm^{-3}), rendimento gravimétrico de carbonização (%) a 420 ± 20 °C, teor de carbono fixo e teor de cinza através da análise química imediata do carvão (base seca) – Basic wood density (g cm^{-3}), gravimetric income of carbonization (%) at 420 ± 20 °C, fixed carbon content and ash content by chemical analysis of charcoal (dry basis)

Espécie	Densidade	Carvão	Carbono	Cinza
	(g cm^{-3})	(%)	(%)	(%)
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake ⁽¹⁾	0,54	35,8	81	0,5
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ⁽²⁾	0,62	34,7	81	1,0
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	0,85	43,0	74	1,6
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	0,78	42,2	70	5,8
<i>Myracrodon urundeuva</i> Allemão	0,66	38,4	72	4,8
<i>Mimosa tenuiflora</i> Benth.	0,83	41,9	72	1,7
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth. ⁽¹⁾	0,86	41,1	73	1,8

Fonte: ⁽¹⁾ Drumond et al. (1984) e ⁽²⁾ Jesus et al. (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Leucena - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

A leucena é uma espécie de rápido crescimento, chegando a atingir até 3 m de altura no primeiro ano, com grande capacidade de regeneração. O destaque da espécie recai sobre sua multiplicidade de usos: como madeireira, forrageira e planta melhoradora dos solos, especialmente quando consorciada com outras culturas. Quando plantada em curva de nível com captação de água *in situ*, sua produtividade chega a duplicar.

Como madeireira, as variedades K8 e K72 de *L. leucocephala* basicamente não diferem entre si, apresentando densidade básica da madeira (620 kg m^{-3}) superior à do *Eucalyptus urophylla* (540 kg m^{-3}) (Jesus et al., 1988). O valor de conversão de carvão é de 34,7% sobre o peso básico, com 81,0% de carbono fixo e 1,5% de conteúdo de cinzas.

Como forrageira, a leucena é altamente palatável e de grande valor nutritivo (Quadro 3).

A produção de matéria seca comestível da leucena é constituída de folhas e caules finos, e a produção anual de matéria seca no Nordeste brasileiro é variável de local para local, conforme resultados obtidos por Silva (1992), de 1.311 a 7.043 kg ha^{-1} em Petrolina-PE; por Sousa et al. (1998), de 1.248 a 3.157 kg ha^{-1} em Sobral-CE; e por Farias et al. (2002), de 11.641,8 a 1.929,6 kg ha^{-1} em Barra de Santa Rosa-PB.

A folhagem e os frutos mais novos chegam a apresentar teores protéicos de 35%, enquanto na folhagem mais velha este teor fica em torno de 25%. Alguns estudos desenvolvidos na Austrália relatam que a folhagem de leucena é tóxica quando ministrada como alimento único por período prolongado, pela grande quantidade de mimosina existente na sua composição. Entretanto, a ocorrência de intoxicações é praticamente inexistente no Brasil, devido à presença de bactérias que digerem, satisfatoriamente, a mimosina no rúmen dos animais.

Como melhoradora dos solos, a espécie associa-se, simbioticamente, com bactérias

do gênero *Rhizobium*, que fixam de 500 a 600 kg ha⁻¹ por ano de nitrogênio para as variedades K8 e K341, respectivamente, (Guevarra, 1980), podendo associar-se também com fungos do gênero *Mycorrhizae*, que viabilizam a utilização do fósforo não-disponível para a maioria das culturas.

Gliricídia - *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.

A gliricídia ocorre naturalmente do México até a Colômbia, Venezuela e Guianas, tendo sido introduzida e naturalizada ao longo das regiões tropicais (Duque, 1998). Segundo Dunsdon et al. (1991) e Hughes, citado por Parrotta (1992), esta leguminosa é uma espécie de grande interesse comercial/econômico pelas suas características de uso múltiplo, sendo cultivada em diversos países tropicais. No Nordeste brasileiro, há vários anos esta espécie é cultivada na zona cacauera da Bahia, para o sombreamento do cacau, tendo sido introduzida na região semi-árida dos Estados de Pernambuco e Sergipe na década de 1980. A gliricídia destaca-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração, resistência à

seca e facilidade em propagar-se sexuada e assexuadamente.

Como cercas-vivas, para sustentação de arames farpados, é uma das espécies mais utilizadas nos trópicos, especialmente pelos pequenos produtores; como forrageira, sua folhagem é palatável e de alto valor protéico (Quadro 3), podendo ser consumida por bovinos, ovinos, suínos, caprinos e aves. Essa espécie produz forragem durante todo o ano, apesar de apresentar folhas decíduas no período seco; este problema pode ser contornado através de podas, alterando sua fenologia. Como madeira, é considerada de excelente qualidade para lenha, possuindo poder calorífico da ordem de 4.900 kcal kg⁻¹. Como planta medicinal, é utilizada no tratamento de doenças da pele (úlceras, tumores, icterícia e alergias em geral), feito à base de compressas com as pontas verdes dos ramos e banhos de infusão das folhas; como alimento, suas flores são utilizadas na forma de uma farinha muito rica em proteínas.

Quanto à conservação dos solos, a espécie é recomendada no controle de erosão e estabilização de terraços de rodovias, em função de

- Quadro 3 -

Análise bromatológica⁽¹⁾ de forragem usada na alimentação de bovinos, com base na matéria seca de leucena e gliricídia – Bromatological analysis of forage used in cattle feeding based on dry matter of leucaena and gliricidia

Composição	Silagem de Leucena (%)	Silagem de Gliricídia (%)
Matéria seca	36,29	30,97
Proteína bruta	19,18	22,82
Fibra bruta	16,30	16,97
Extrato etéreo	5,95	4,19
Resíduo mineral	10,07	8,57
Nutrientes digestíveis totais ⁽²⁾	71,89	63,80

⁽¹⁾ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do CPATC-EMBRAPA.

⁽²⁾ Valores calculados conforme LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION, University of Florida, 1974.

sua alta sobrevivência e resistência ao fogo, bem como por rebrotar com muita facilidade, podendo ser utilizada também, como adubo verde e para o sombreamento de cacau e café, muito comum no sul da Bahia. É indicada como planta melífera e repelente de determinados insetos, sendo considerada tóxica para eqüinos, caninos e roedores.

Algarobeira - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.

A algaroba é uma árvore xerófila, com altura variando de 4 a 8 m; em condições ótimas chega a apresentar 18 m de altura e 80 cm de diâmetro. A espécie vegeta desde o nível do mar até altitudes de 1.500 m, com precipitação de 150 a 750 mm por ano (Hueck, 1972; Goor & Barney, 1976). Sua introdução no Brasil ocorreu a partir de 1942, em Serra Talhada, Pernambuco, com sementes originárias da região de Piura, no Peru (Azevedo, 1961; Gomes, 1961), e na década de 1980 em Petrolina-PE (Lima, 1999).

Na a Região Nordeste do Brasil, a espécie é encontrada em populações cultivadas e subespontâneas, sendo considerada como de crescimento rápido. Sua frutificação inicia-se a partir do 2º ano e é facilmente multiplicada por sementes. Pelo fato de as sementes possuírem dormência tegumentar, o tratamento mais simples para sua germinação é a imersão em água fervente durante 2 minutos, ou em água fria por 24 horas.

A importância da cultura da algaroba como mais uma alternativa para as áreas secas é evidenciada pelas múltiplas utilizações em uma propriedade rural. Dentre elas se destacam: como produtora de madeira, com densidade de $0,85 \text{ g cm}^{-3}$ (Drumond et al., 1984), que pode ser usado para lenha, carvão, cerca, construções rurais, tacos e móveis, com a produção madeireira variando de $3,5 \text{ t ha}^{-1}$ por ano (Lima, 1994)

a $9,4 \text{ ha}^{-1}$ por ano (Zakia et al., 1989); e como forrageira, as vagens em qualquer estágio de maturação, juntamente com as folhas, são utilizadas para alimentação de bovinos, caprinos, ovinos e eqüinos. A produção de vagens na Região Nordeste varia de 3 a 8 t ha^{-1} por ano, sugerindo existir uma correlação entre as condições de sítio com a produção de vagens, onde em áreas com acentuada deficiência hídrica tem-se observado, independentemente do bom desenvolvimento das plantas, baixa produção de vagem, enquanto em áreas com bom suprimento de umidade observa-se elevada produção. A algaroba pode ser usada como: a) planta melífera; b) recuperadora de áreas degradadas, especialmente daquelas com problemas de salinização; c) planta sombreadora, excelente nos sistemas silvopastoris; e d) produtora de álcool e outros produtos químicos. Outra vantagem da algaroba no semi-árido é que ela fornece forragem na época em que a maioria das outras espécies está desfolhada.

CONCLUSÕES

No semi-árido do Nordeste brasileiro, o comportamento silvicultural das espécies leucena, algaroba e gliricídia em áreas de sequeiro destaca-se em relação ao das demais espécies cultivadas, especialmente às nativas, principalmente quando são levados em consideração a densidade da madeira, o rendimento gravimétrico de carbonização e os teores de carbono fixo e cinza apresentados pela leucena e pela algaroba.

A boa adaptação das espécies às condições semi-áridas do Nordeste brasileiro, aliada ao bom desenvolvimento silvicultural, em face de sua característica de múltiplo uso, torna a leucena, a gliricídia e a algaroba excelentes alternativas energéticas e forrageiras para as condições de baixo índice pluviométrico.

O uso dessas espécies proporciona as seguintes vantagens: a) preservação das espécies nativas da região com características silviculturais limitantes; b) produção de forragem, em quantidade e qualidade, superior às da pastagem nativa e de gramíneas introduzidas na região; c) produção de lenha em menor espaço e tempo; e d) utilização em sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, G. **Algaroba**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1961. 31 p. (SIA, 843).
- DRUMOND, M. A. Reflorestamento na região Semi-árida do Nordeste brasileiro. In: NOVAIS, A. B. et al. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 28-34.
- DRUMOND, M. A.; PIRES, I. E.; BRITO, J. O. Algarobeira: uma alternativa para preservar as espécies nativas do Nordeste semi-árido. In: SEMINÁRIO SOBRE POTENCIALIDADE FLORESTAL DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 1., 1984. **Silvicultura**, São Paulo, v. 10, n. 37, p. 51-52, 1984. (Edição especial).
- DUNSDON, A. J.; STEWART, J. L.; HUGHES, C. E. *Gliricidia sepium*. In: DUNSDON, A. J.; STEWART, J. L.; HUGHES, C. E. **Species descriptions and biomass tables**. Oxford: Forest Institute, 1991. p. 35-38.
- DUQUE, J. A. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Gliricidia_sepium>. Acesso em: 23 ago 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido, 1977-1978**. Brasília: 1979.
- FARIAS, J. J.; SILVA, D. S.; QUEIROZ FILHO, J. L. Aspectos produtivos de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) em diferentes alturas e intervalos de cortes. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/For/FOR145.htm>>. Acesso em: 12 fev 2002.
- GOMES, P. **A algarobeira**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1961. 49 p. (SAI, 865).
- GOLFARI, L.; CASER, R. L. **Zoneamento ecológico da Região Nordeste para experimentação florestal**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal do Cerrado, 1977. 116 p. (PRODEPEF.. Série Técnica, 10).
- GUEVARRA, A. D. Management of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. For maximum yield nitrogen contribution to intercropped corn. In: HALOS S.C. **Abstract of Leucaena**. College: Laguna Forest Research Institute, 1980. p. 14-15. (FORI Reference series, 8).
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G. Goat reproductive performance as affected by stocking rate on caatinga vegetation in the semiarid Northeast Brazil. In: INTERNATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CONFERENCE ARID LANDS: TODAY AND TOMORROW 1985. Tucson, -Arizona. **Proceedings...** Bolder: Westview Press, 1988. p. 351-357.
- JESUS, R. M.; ROSSMANN, N. C.; BROUARD, J. S. *Eucalyptus/Leucaena* mixture - wood properties. **IPEF**, n. 39, p. 49-51, 1988.
- LIMA, P. C. F. Recursos genéticos e avaliação do gênero *Prosopis* no Nordeste do Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**. (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível via Word Wide Web <<http://www.cpatia.embrapa.br>>. Acesso em: 8 jan 2003.
- LIMA, P. C. F. The productivity in the semiarid zone of Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 16, n. 1/4, p. 5-13, 1986.
- LIMA, P. C. F. et al. Inventário florestal da Fazenda Canaã. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Silvicultura**, São Paulo, v. 2, n. 14, p. 398-399, 1978. Edição especial
- PARROTTA, A. J. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. *Gliricidia*, mother of cocoa Leguminosae (Papilionoideae) *Legume family*. Rio Piedras: Institute of Tropical Forestry, 1992. 7 p. (SO-ITF-SM-50).

RIBASKI, J. **Avaliação do uso dos recursos florestais em imóveis rurais na região de Ouricuri-PE.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 37 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 31).

SALVIANO, L. M. C. et al. Diferentes taxas de lotação em áreas de caatinga I. Desempenho animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982, Piracicaba. **Anais...** Campinas: SBZ, 1982. p. 365-366.

SILVA, C. M. M. S. **A avaliação do gênero *Leucaena* na região do semi-árida de Pernambuco.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1992. 52 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa; 44).

SOUSA, F. B.; ARAÚJO FILHO, J. A.; SILVA, N. L. Parâmetros agronômicos de oito genótipos de leucena. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 448-449.

TAVARES, S. et al. Inventário Florestal de Pernambuco - Estado preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. **Boletim de Recursos Naturais**, v. 8, p. 149-193, 1970.

ZAKIA, M. J. B. et al. Incremento médio anual de algarobais no Seridó-RN. **IPA News**, n. 8, p. 1-4, 1989, p.