

Espécies arbóreas exóticas de uso múltiplo para o Semiárido brasileiro



Capítulo 7

Marcos Antonio Drumond

Jorge Ribaski

Iêdo Bezerra Sá

Clóvis Eduardo de Souza Nascimento

Viseldo Ribeiro de Oliveira

Introdução

A região semiárida 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.ano⁻¹), com taxas de evaporação em torno de 2.000 mm.ano⁻¹ (EMBRAPA, 1979). Os solos formam um verdadeiro mosaico, com predominância dos Latossolos Vermelho-Amarelo e Luvisolos; são geralmente rasos, chegando a apresentar afloramentos rochosos, de baixa capacidade de retenção de água, com baixos teores de nutrientes e matéria orgânica. A vegetação existente é uma formação arbóreo arbustiva, com pequena diversidade de espécies arbóreas, denominada Caatinga, caracterizada pela baixa capacidade para produção de madeira e forragem. Quanto à produção madeireira, o volume médio encontrado varia de 7 m³.ha⁻¹ a 58 m³.ha⁻¹ (TAVARES et al., 1970; CARVALHO, 1971; LIMA et al., 1978), enquanto a demanda por madeira é, em média, 6,7 m³/ano.pessoa⁻¹, 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 et al., 1982) e de 1 ha a 3 ha para unidade caprina (GUIMARÃES FILHO; SOARES, 1988). Nos últimos anos, o Semiárido 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 é 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 Semiárido, 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

sequencialmente, 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 disso, 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 de 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 Semiárido brasileiro, destacam-se as espécies potenciais e de múltiplo uso.

Também inserida nesse contexto, a Chapada do Araripe, formada por um mosaico vegetacional onde predominam manchas de floresta ombrófila e estacional, cerrado, caatinga e carrasco, resultantes da heterogeneidade ambiental, modelada no decorrer de diversos períodos geológicos (GIULIETTI et. al., 2004), se constitui em um importante planalto na divisa dos estados de Pernambuco, Piauí e Ceará. Nesta região, a precipitação pluviométrica média anual de 750 mm possibilita maior oportunidade de sucesso aos empreendimentos agropecuários. No lado pernambucano, vários municípios e dezenas de fábricas, fabriquetas e olarias exploram um mineral bruto, a gipsita, que representa a principal atividade econômica da região. A região do Araripe destaca-se como grande produtora de gesso, onde esta exploração demanda a utilização de fontes energéticas durante o processo de industrialização. Atualmente, a principal fonte energética da região tem sido a madeira extraída da Caatinga. Estudos recentes têm demonstrado desmatamento excessivo relacionado à áreas de desertificação. Com o intuito de reduzir o desmatamento e continuar impulsionando o pólo de produção de gesso da região, o eucalipto vem sendo difundido como alternativa para gerar energia para a indústria. Aliada à demanda energética de madeira para a exploração e a queima da gipsita, está a necessidade forrageira para atender à demanda da pecuária regional. Para isso, o Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta surge como

importante alternativa, onde o plantio do eucalipto consorciado com culturas adaptadas à região, como a mandioca e o feijão caupi, pode ser realizado com o intuito de amortizar os investimentos feitos para a implantação de florestas energéticas, bem como incentivar o consórcio de espécies arbóreas de rápido crescimento com forrageiras adaptadas à região visando garantir a estabilidade da produção e elevar a produtividade da terra, diversificar a produção, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a oferta de forragem de boa qualidade, considerando que o uso de espécies arbóreas garante a circulação de nutrientes e o aporte significativo de matéria orgânica, condições essenciais para se cultivar de maneira continuada.

As espécies consideradas neste capítulo - leucena, gliricídia, algarobeira e eucalipto - foram aquelas pesquisadas pela Embrapa Semiárido e que apresentaram bom desenvolvimento silvicultural em áreas dependentes de chuva, com precipitação média anual variando de 500 a 600 mm (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Médias de altura, diâmetro - DAP (Diâmetro à Altura do Peito), volume de madeira, incremento médio anual (IMA) e sobrevivência de algumas espécies arbóreas exóticas cultivadas no município de Petrolina, PE.

Espécie	Idade (ano)	Altura (m)	DAP (cm)	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	IMA m ³ /ha.ano ⁻¹	Sobrev. (%)
<i>Eucalyptus crebra</i> ¹	5	5,1	6,5	24	5,0	94
<i>Leucaena leucocephala</i> ¹	4	4,5	4,2	18	4,5	90
<i>Prosopis juliflora</i> ¹	5	3,2	3,2	15	3,0	98
<i>Gliricidia sepium</i> ²	4,5	4,0	4,4	17	3,8	100

Fontes: ¹Lima (1986); ²Drumond, (1992).

Tabela 2. Densidade básica da madeira ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), rendimento gravimétrico de carbonização (%) a $420\pm 20^\circ\text{C}$, teor de carbono fixo (%), teor de cinza (%) por meio da análise química imediata do carvão (base seca) de três espécies arbóreas exóticas.

Espécie	Densidade ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	Carvão (%)	Carbono (%)	Cinza (%)
<i>Eucalyptus urophylla</i> *	0,54	35,8	81	0,5
<i>Leucaena leucocephala</i> *	0,62	34,7	81	1,0
<i>Prosopis juliflora</i>	0,85	43,0	74	1,6

Fontes: Drumond et al. (1984); *Jesus et al. (1988).

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

Dentre as 22 espécies do gênero, a *Leucaena leucocephala* é a mais difundida e a que apresenta maior distribuição geográfica. É uma planta arbóreo-arbustiva, com altura de 3 a 8 m e diâmetro à altura do peito (DAP) de até 30 cm. É uma espécie perene, de rápido crescimento, nativa das Américas, ocorrendo desde o Texas, EUA ao Equador, concentrando-se no México e na América Central (BREWBAKER, 1978).

No Nordeste brasileiro, a leucena foi difundida na década de 1970, pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em parceria com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). Na Embrapa Semiárido, os trabalhos tiveram seu início em 1978, com o Programa Nacional de Pesquisa Florestal – Regional Nordeste (PNPF/NE).

Sua ampla divulgação no Brasil se deu com uma reportagem sobre a espécie na mídia televisiva nacional que coincidia com a comemoração dos dez anos da Revista Globo Rural. Nesta ocasião, a Embrapa Semiárido doou grande quantidade de sementes, que foram distribuídas em pequenas amostras, juntamente com cada exemplar da edição comemorativa da Revista. Com isso, a Embrapa Semiárido recebeu milhares de cartas de todas as partes do Brasil, de pessoas solicitando mais informações e sementes para cultivar a espécie em suas propriedades.

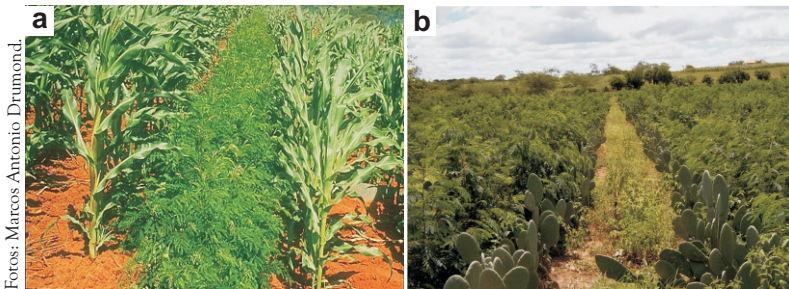
No Semiárido brasileiro, a leucena apresenta crescimento rápido, chegando a atingir até 3m de altura no primeiro ano, com grande capacidade de regeneração (Figura 1). O destaque da espécie recai sobre sua multiplicidade de usos como madeireira, forrageira, melhoradora de solos e recuperadora de áreas degradadas. Quando plantada em curva de nível, com captação de água in situ, sua produtividade chega a duplicar nos dois primeiros anos.



Foto: Marcos Antonio Drumond.

Figura 1. Rebrota de leucena em área de caatinga. Petrolina, PE.

Como melhoradora de solos, a espécie associa-se, simbioticamente, com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam até 500 kg/ha.ano⁻¹ a 600 kg/ha.ano⁻¹ de nitrogênio, para as variedades K8 e K341, respectivamente (GUEVARRA, 1980), podendo associar-se com fungos do gênero *Mycorrhizae*, que viabilizam a utilização do fósforo não disponível para a maioria das culturas. No Campo Experimental de Nossa Senhora da Glória, SE, pertencente à Embrapa Semiárido, a espécie tem mostrado ótimos resultados, especialmente quando consorciada com culturas como milho e palma forrageira (Figura 2).



Fotos: Marcos Antonio Drumond.

Figura 2. Plantio de leucena consorciada a) com milho e b) com palma forrageira.

Drumond e Lima (1997), estudando o comportamento silvicultural de algumas espécies arbóreas em áreas degradadas pela deposição de rejeitos da mineração de cobre, verificaram que a leucena destacou-se em relação às demais espécies, alcançando 2,9 m de altura, aos oito meses de idade, com 100% de sobrevivência (Figura 3). Passados 15 anos, a espécie favoreceu o crescimento de outras espécies nativas e o estabelecimento do capim- buffel, recuperando integralmente a cobertura vegetal da área, constituindo num sistema agroflorestal produtivo (Figura 3).

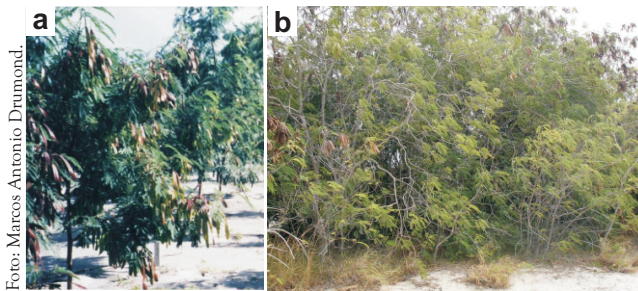


Figura 3. Leucena aos a) seis meses e b) aos 15 anos em área degradada pela deposição de rejeitos finos da mineração de cobre em Jaguarari, BA.

Como madeira, o poder calorífico está em torno de $4.200 \text{ Kcal.kg}^{-1}$ a $4.600 \text{ Kcal.kg}^{-1}$ (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980) e peso específico entre $0,55 \text{ g.cm}^{-3}$ e $0,70 \text{ g.cm}^{-3}$, podendo ser usada como lenha e carvão. No Brasil, Jesus et al. (1988) verificaram que as variedades K8 e K72 de leucena basicamente não diferem entre si, apresentando densidade básica da madeira (620 kg.m^{-3}) superior à do *Eucalyptus urophylla* (540 kg.m^{-3}). 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.

Com o objetivo de avaliar a produção madeireira de 12 variedades de leucena procedentes de Linhares, ES e de Sete Lagoas, MG, em duas situações edafoclimáticas do Semiárido brasileiro, Lima (2005a, 2005b) relatou incremento médio anual acima de $9 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$ para as variedades K67, K29 e K62, na localidade de Trindade,

PE, e acima de $7 \text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{ano}^{-1}$ para a variedade K67 na localidade de Mossoró, RN. Como não houve um controle rigoroso sobre essas variedades, houve o cruzamento entre elas e o material genético hoje existente é único, sem distinção de variedade, onde apenas o manejo da espécie irá defini-la como madeira ou forrageira, especialmente.

Segundo Silva et al. (1980), a sobrevivência da leucena acima de 90% foi verificada em diversas localidades, enquanto que Lima (1986), comparando o desenvolvimento dessa espécie com *Eucalyptus crebra* e *Prosopis juliflora*, ambas indicadas para reflorestamento em regiões semiáridas, constatou potencialidade da leucena para uso em sistemas agroflorestais, visando tanto a produção forrageira quanto a madeira, chegando a apresentar, aos quatro anos de idade, uma produção de $18 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ (Figura 4).



Foto: Marcos Antonio Drumond.

Figura 4. Cultivo de leucena para produção de lenha e estacas em Petrolina, PE.

Como forrageira, a leucena é altamente palatável e de grande valor nutritivo (Tabela 3). A produção de matéria seca comestível de leucena é constituída de folhas e caules finos, sendo a produção anual de matéria seca no Nordeste brasileiro variável de local para local, conforme resultados obtidos por Silva (1992), de $1.311 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $7.043 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em Petrolina, PE; por Sousa et al. (1998), de 1.248 a $3.157 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em Sobral, CE, e por Farias et al. (2002), de $1.929,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $11.641,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, em Barra de Santa Rosa, PB.

Tabela 3. Análise bromatológica¹ de forragem usada na alimentação de bovinos, com base na matéria seca de leucena e gliricídia.

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	05,95	04,19
Resíduo mineral	10,07	08,57
Nutrientes digestíveis totais ²	71,89	63,80

¹Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Tabuleiros Costeiros, por O. M. de Carvalho Filho;

²Valores calculados conforme LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION, McDOWELL, et al. (1974).

A folhagem e os frutos mais novos chegam a apresentar teores proteicos 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.

Na década de 1990, a Embrapa Semiárido estabeleceu um modelo físico do sistema CBL, originalmente implantado numa área de 87 ha do Campo Experimental da Caatinga, em Petrolina, PE, subdividindo-a em três partes: 3% ocupados com um plantio de leucena, 40% com pastagem de capim-buffel e os 57% restantes ocupada com vegetação nativa da caatinga. Atualmente, após alguns ajustes, é um sistema integrado de produção de bovinos em que se combina a caatinga (C), o capim-buffel (B), a leucena (L) e outros recursos forrageiros para produção competitiva de bovinos no Semiárido. Com concepção básica, o sistema CBL apresenta cinco características fundamentais: a) utiliza a Caatinga como um de seus componentes, por dois a quatro meses do ano; b) utiliza pastos tolerantes à seca, em sistema rotacional, para

complementar a alimentação, volumosa do rebanho no restante do ano; c) utiliza feno e silagem produzidos a partir de bancos de proteína/energia (Figura 5), para suplementar a alimentação dos animais nos períodos mais críticos; d) mantém uma reserva estratégica de espécies forrageiras de alta tolerância à seca severa, para assegurar, neste período, um nível satisfatório de produtividade do rebanho, e e) funciona como um subsistema capaz de se adequar e interagir com os demais componentes da unidade produtiva, dentro da diversidade agroecológica e socioeconômica observada no Semiárido.



Foto: Orlando Monteiro de Carvalho.

Figura 5. Animais pastejando no banco de proteína de leucena.

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

Espécie arbórea que pode atingir até 15 m de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de até 30 cm (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980). 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 Brasil, há vários anos esta espécie é cultivada na zona cacaueteira da Bahia, para o sombreamento do cacau, tendo sido introduzida na região semiárida em 1985, pela Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, com estacas trazidas de plantas cultivadas pela Ceplac, em Itabuna, BA e, posteriormente, em 1987 por

meio de sementes fornecidas pelo Oxford Forestry Institute (OFI), procedentes da região de Laguna, Nicarágua, situada a 12°37' lat. N e 86°03' long. W, com 380 m de altitude e precipitação média anual de 922 mm, simultaneamente em Petrolina, PE e em Nossa Senhora da Glória, SE (DRUMOND; OLIVEIRA, 1998; DRUMOND et al., 1999). Em ensaio experimental, foram avaliadas quinze espécies procedentes de regiões semiáridas da América Central, destacando-se a gliricídia por apresentar rápido crescimento com incremento médio anual de 7,9 m³/ha·ano⁻¹ e 8,6 m³/ha·ano⁻¹, respectivamente, em Petrolina e em Nossa Senhora da Glória (Tabela 4), além da grande capacidade de regeneração, tolerância à seca e por propagar-se sexuada e assexuadamente com facilidade. Comparando os dados de crescimento nas duas localidades, concluiu-se que a espécie apresenta excelente comportamento nas condições semiáridas testadas.

Com o objetivo de conhecer o comportamento da gliricídia em outras condições edafoclimáticas do Nordeste, em 1988, a Embrapa Semiárido plantou essa espécie no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m e sem adubação de fundação, em Aracaju, SE (lat. 10°54' S, long. 37°03' e 3 m de altitude), em areia quartzosa; em Tianguá, CE (lat. 3°44' S, long. 40°59' e 795 m de altitude), na Serra da Ibiapaba; em Parnaíba, PI (lat. 2°54' S, long. 41°41' e 12 m de altitude), e em Limoeiro do Norte, CE (lat. 5°09' S, long. 38°06' e 35 m de altitude), em área da Cal Sublime, onde a mesma apresentou um excelente crescimento inicial.

Tabela 4. Comportamento silvicultural de *Gliricidia sepium* nos municípios de Petrolina, PE e Nossa Senhora da Glória, SE, aos 28, 38 e 48 meses de idade.

Local	Altura (m)			DAP (cm)			Vol. (m ³ .ha ⁻¹)	IMA (m ³ .ha ⁻¹)
	28*	38*	48*	28*	38*	48*	48*	48*
Petrolina	2,5	4,0	4,2	2,5	2,7	4,1	35,6	7,9
N.S.Glória	1,8	3,7	4,0	-	4,0	4,4	38,9	8,6

DAP = Diâmetro à altura do peito; Vol. = volume cilíndrico; IMA = Incremento médio anual; * = meses
 Fontes: Drumond et al. (1999); Drumond e Oliveira, (1998).

No Semiárido sergipano, a gliricídia tem sido utilizada como fonte proteica para suplementação de dietas a baixo custo para vacas leiteiras (Tabela 3). Apesar de ser uma espécie de folhas decíduas no período seco, as podas podem alterar sua fenologia, favorecendo o fornecimento de forragem durante todo o ano (Figura 6) (CARVALHO FILHO et al., 1997; DRUMOND; CARVALHO FILHO, 2005).



Foto: Marcos Antonio Drumond.

Figura 6. Plantas de gliricídia manejadas para produção de forragem, em Nossa Senhora da Glória, SE.

Como forrageira, sua folhagem é palatável e de alto valor proteico (Tabela 3), podendo ser consumida por bovinos, ovinos, suínos, caprinos e aves (CARVALHO FILHO et al., 1997), porém é considerada tóxica para os equinos (SHERMAN, 1977), caninos (MORTON, 1981) e roedores (HAINES, 1961), justificando-se um de seus nomes vulgares na América Central: “matarratón”.

Segundo Carvalho Filho et al. (1997), no sistema de plantio utilizando a gliricídia como banco de proteína, esta espécie pode produzir de 3 t a 4,5 t de matéria seca comestível por hectare a cada três meses, biomassa essa capaz de suplementar de 20 a 30 cabeças de bovinos adultos durante 1 mês. No sistema de pastejo direto, estima-se 15% a 20% de perda pelo pisoteio dos animais. A utilização do banco de proteína de gliricídia não é recomendável antes dos 8 meses de seu estabelecimento, até a plena fixação do sistema radicular.

Como cercas vivas (Figura 7), para sustentação de arames farpados, é uma das espécies mais utilizadas nos trópicos, especialmente pelos pequenos produtores rurais, podendo funcionar como árvore de sombra, amenizando as elevadas

temperaturas a que está sujeita a região semiárida no verão, oferecendo, assim, maior conforto para os animais. Em síntese, a gliricídia como cerca viva pode servir simultaneamente para as seguintes funções: cercar (proteger) as áreas, alimentar os animais pela poda da folhagem, embelezar a propriedade, proporcionar sombra aos animais e, eventualmente, produzir madeira das podas dos galhos mais grossos para suprir a demanda energética do produtor rural.



Foto: Marcos Antonio Drumond.

Figura 7. Cerca viva de gliricídia na Estação Experimental da Embrapa, em Nossa Senhora da Glória, SE.

Como madeireira, é considerada de excelente qualidade para lenha, possuindo poder calorífico da ordem de $4.900 \text{ kcal.kg}^{-1}$ (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980) sendo de $4.550 \text{ kcal.kg}^{-1}$ para lenha e $7.150 \text{ kcal.kg}^{-1}$ para carvão (OTÁROLA, 1995).

A espécie é recomendada para o controle de erosão e estabilização de terraços de rodovias, em função de sua alta sobrevivência e resistência ao fogo, rebrotando com muita facilidade (Figura 8), podendo ser utilizada, também, como adubo verde e para o sombreamento de cacau e café, muito comum no sul da Bahia.



Foto: Marcos Antonio Drumond.

Figura 8. Regeneração de gliricídia após a ocorrência de fogo na área plantada na Estação Experimental da Embrapa em Nossa Senhora da Glória, SE.

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

A algarobeira é uma árvore xerófila, com altura variando de 4 m 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 mm a 750 mm por ano (HUECK, 1972; GOOR; BARNEY, 1976). Sua introdução no Brasil ocorreu a partir de 1942, em Serra Talhada, PE, com sementes originárias da região de Piura, no Peru (AZEVEDO, 1961; GOMES, 1961).

Na Região Nordeste do Brasil, a espécie é encontrada em populações cultivadas e subespontâneas, sendo considerada de crescimento rápido. Sua frutificação, em alguns casos, inicia-se a partir do segundo ano (Figura 9) 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 dois minutos ou em água fria por 24 horas.

A importância da cultura da algarobeira como mais uma alternativa para as áreas secas é evidenciada pelas múltiplas utilizações em uma propriedade rural. A algarobeira pode ser usada como: planta melífera; recuperadora de áreas degradadas, especialmente daquelas com problemas de salinização; planta sombreadora, excelente nos sistemas silvipastoris; produtora de álcool e outros produtos químicos; produtora de forragem e de madeira para diversos usos.

Foto: Marcos Antonio Drumond.



Figura 9. Frutificação da algarobeira aos dois anos de idade em Petrolina, PE.

Como produtora de madeira, com densidade de $0,85 \text{ g.cm}^{-3}$ (DRUMOND et al., 1984), pode ser utilizada como: lenha, carvão, cerca, construções rurais, tacos e móveis, com uma produção madeireira variando de $3,5 \text{ t/ha.ano}^{-1}$ (LIMA, 1994) a $9,4 \text{ t/ha.ano}^{-1}$ (ZAKIA et al., 1989). O plantio das algarobeiras, quando feito em curvas de nível (Figura 10), proporciona um aumento de 30% na produção de biomassa quando comparado aos plantios convencionais, até os 36 meses de idade.

Foto: Marcos Antonio Drumond.



Figura 10. Algarobeiras plantadas em curva de nível. Petrolina, PE.

Como forrageira, as vagens, em qualquer estágio de maturação, juntamente com as folhas, são utilizadas para alimentação de bovinos, caprinos, ovinos e equinos. Outra vantagem da algarobeira no Semiárido é que ela está sempre com folhagem verde e produzindo vagens na época em que a maioria das espécies nativas está desfolhada, coincidindo com o período mais seco do ano.

A produção de vagens na região Nordeste varia de 3 t/ha.ano⁻¹ a 8 t/ha.ano⁻¹, supondo 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, tal como as degradadas das planícies aluviais, observa-se elevada produção (NASCIMENTO, 2008).

Em Petrolina, Lima (1994) relatou valores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de folhas e vagens de *Prosopis juliflora* (Tabela 5) que se assemelham aos de algumas espécies forrageiras tradicionais na região, tais como catingueira, faveleira e mororó.

Tabela 5. Teor de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e tanino em folhas e vagens de *Prosopis juliflora*, em Petrolina, PE.

Proteína bruta (%)		DIVMS (%)		Tanino (%)
Folhas	Frutos	Folhas	Frutos	Folhas
18,49	7,82	59,06	74,59	1,89

Fonte: Lima (1994).

Objetivando estudar o desenvolvimento e a produtividade da algarobeira [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] quando consorciada com o agave (*Agave sisalana* Perr. ex Engelm.), Lima (1999) verificou que sete anos após a implantação do sistema, os resultados demonstraram não haver competição entre as espécies, tendo ambas apresentado bom desenvolvimento, com sobrevivência média de 88% e 92% e altura média de 5,1 m e 4,6 m, respectivamente, para as algarobeiras plantadas isoladas e consorciadas. Por meio de equação de volume, o autor estimou a produção de lenha de algarobeira em 7,1 m³.ha⁻¹ e 7,8 m³.ha⁻¹ para árvores isoladas e consorciadas, respectivamente. A produtividade e a qualidade do agave não foram avaliadas, embora as plantas tenham apresentado excelente desenvolvimento.

Com o objetivo de estudar os efeitos do sombreamento da algarobeira na produção da palma forrageira, uma pesquisa foi conduzida pela Embrapa

Semiárido, no município de Petrolina, PE. Quatro anos após a implantação da palma numa área com algarobeira com 16 anos de idade, Albuquerque e Rao (1997) verificou que as produções obtidas foram 2,31 t. de MS/ha.ano⁻¹; 2,24 t. de MS/ha.ano⁻¹; 2,44 t. de MS/ha.ano⁻¹; 2,35 t. de MS/ha.ano⁻¹ e 3,18 t. de MS/ha.ano⁻¹ para os espaçamentos da algarobeira de 5 m x 5 m, 7 m x 7 m, 10 m x 10 m, 12 m x 12 m e para a parcela isolada, respectivamente, sendo o tratamento sem algarobeira superior ($P < 0,05$) aos outros tratamentos. A altura média da palma foi de 1,33 m; 1,36 m; 1,40 m; 1,39 m e 1,32 m para a mesma sequência dos tratamentos, não havendo diferença significativa. A maior produção obtida no plantio isolado, sem sombreamento, é atribuída à ausência de competição da algarobeira por água e nutrientes. Houve mortalidade significativa ($P < 0,05$) da algarobeira no espaçamento 5 m x 5 m (26,1%), que pode ser atribuída à competição intraespecífica por umidade e nutrientes.

Num estudo para verificar os efeitos da presença da algarobeira sobre a disponibilidade e a qualidade da forragem em uma pastagem de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L. var. biloela), enfocando aspectos ecofisiológicos e nutricionais, Ribaski (1987) realizou avaliações em um sistema silvipastoril, com aproximadamente 15 anos de idade, durante nove meses entre os períodos seco e chuvoso. Sobre a pastagem de capim-buffel, foram avaliadas a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), fotossíntese líquida, eficiência fotossintética, temperatura do ar, temperatura das folhas e umidade relativa. Após o corte, foram determinados o rendimento de matéria seca total da parte aérea da gramínea, o teor de matéria seca da forragem, o conteúdo de clorofila a e b nas folhas, a área específica foliar, o valor nutritivo (proteína bruta, fibra e digestibilidade) e a composição mineral da forragem (N, P, K, Ca e Mg). No solo, foram determinados os teores de umidade e a fertilidade. Os resultados da avaliação mostraram que o sombreamento proporcionado pelas árvores melhorou as condições microclimáticas sobre a pastagem, amenizando, em média, 1,5 °C a temperatura do ar e em torno de 2,7 °C a temperatura das folhas da gramínea, contribuindo para melhor conservar a umidade do solo. A presença da leguminosa arbórea na pastagem de capim-buffel favoreceu a fertilidade do solo, por meio do incremento dos teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, além de reduzir o pH do solo. Sob condições de luminosidade reduzida, as folhas do capim-buffel apresentaram maior área

específica foliar e maiores teores de clorofila a e b em relação àquelas expostas diretamente ao sol. A gramínea sombreada compensou os mais baixos níveis de radiação (RFA) com a maior eficiência fotossintética. A disponibilidade de matéria seca total do capim-buffel foi reduzida sob a copa das árvores (Figura 11), porém a forragem produzida nessas condições de luminosidade reduzida apresentou melhor valor nutritivo.



Foto: Marcos Antonio Drumond.

Figura 11. Algarobeiras em área de pastagem com capim-buffel em Petrolina, PE.

Eucalipto – *Eucalyptus* sp. - família Myrtaceae

O gênero *Eucalyptus* é originalmente australiano. Detém cerca de 600 espécies e variedades endêmicas no país, ocorrendo ainda em Timor e várias ilhas adjacentes, como Flores, Alor, Wetar (PRYOR, 1976). É um gênero de grande plasticidade, dispersão mundial, crescendo satisfatoriamente em grande amplitude edafoclimática, extrapolando as do local de origem (ELDRIDGE, 1975). Os eucaliptos são plantas madeireiras, sempre verdes, que ocupam diversos ambientes na Austrália, incluindo desde áreas pantanosas até muito secas, com ocorrência de espécies em solos de baixada, de alta fertilidade e até em solos arenosos muito pobres (ASSIS, 1986).

Em todo o mundo, as plantações de eucalipto ocupam uma área de, aproximadamente, 20.071.701 ha, destacando-se o Brasil, com 21%, seguido da Índia, com 19%, China, com 13%, Austrália, com 5%, Uruguai, Chile, Portugal, Espanha, Vietnã e Sudão, com 3% cada, Tailândia, África do Sul, Peru e Argentina, com 2% cada, Paquistão, com 1% e outros países, com 15% (FAO, 2009).

A grande diversidade em espécies confere ao gênero *Eucalyptus* uma vasta fonte de madeiras, que variam conforme características tais como: dureza, peso, cor, elasticidade, entre outras, com isso, proporcionando diversos usos, como, por exemplo: postes, papel, celulose, carvão, estacas e dormentes (BOLAND et al., 1994).

Além dos usos tradicionais, há uma forte tendência na utilização de madeiras para fins mais nobres, como fabricação de casas, móveis e estruturas, principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, pela falta de opção de espécies nativas, decorrente do desmatamento.

Considerando a baixa produtividade madeireira da vegetação de Caatinga e a crescente demanda por recursos florestais do Semiárido, especialmente para fins energéticos decorrentes da expansão das indústrias de transformação, torna-se premente o aumento da oferta de madeira, como fonte geradora de energia por meio de reflorestamento com espécies de rápido crescimento.

Como exemplo de área consumidora de lenha no Nordeste, destaca-se a região do Araripe, entre os municípios pernambucanos de Ouricuri e Araripina, onde existe uma concentração de indústrias de gesso que utilizam a lenha como fonte de energia, consumindo, em média, $1.901.554 \text{ m}^{\text{st}} \cdot \text{ano}^{-1}$ (incluindo os consumos industrial, comercial e domiciliar), que implica numa superfície de corte sob manejo da vegetação nativa entre $9.508 \text{ ha} \cdot \text{ano}^{-1}$ (ciclo de rotação com 13 anos) e $11.885 \text{ ha} \cdot \text{ano}^{-1}$ (ciclo de rotação de 15 anos), considerando, respectivamente, incrementos médios entre $160 \text{ m}^{\text{st}}/\text{ha} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $200 \text{ m}^{\text{st}}/\text{ha} \cdot \text{ano}^{-1}$. Diante desta demanda e da baixa oferta de madeira, as indústrias começam a se mobilizar, no sentido de obter apoio de órgãos ligados ao setor florestal, sobre orientações técnicas de reflorestamento, a começar pela indicação de espécies potenciais para a região.

Com o objetivo de selecionar espécies do gênero *Eucalyptus* potenciais para a região semiárida do Brasil, a Embrapa Semiárido, por meio do Programa Nacional de Pesquisa Florestal no Semiárido brasileiro, implantou diversos experimentos em diferentes localidades: 1) municípios do estado da Bahia: Caetitê, Contendas do Sincorá, Brumado e Euclides da Cunha; 2) municípios do estado de Pernambuco: Trindade e Petrolina; 3) municípios da Paraíba:

Umbuzeiro e Souza; 4) município do Rio Grande do Norte: Pedro Avelino, e 5) município do Ceará: Barbalha (Tabela 6). Foram introduzidas 24 espécies e 180 procedências de *Eucalyptus* (Tabela 7).

Em cada uma destas localidades, foi instalado um experimento, com delineamento de blocos ao caso, com parcelas lineares de cinco plantas, com dez repetições. Foi adotado um espaçamento único de 3,0 m x 2,0 m. As observações constaram das seguintes mensurações: sobrevivência, altura total de plantas e diâmetro à altura do peito (DAP). As mensurações foram iniciadas aos seis meses após o plantio e, posteriormente, a cada doze meses.

Tabela 6. Localização geográfica e dados climáticos dos municípios onde foram testadas as diferentes espécie e procedências de *Eucalyptus*.

Localidade	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Precipitação média anual (mm)	Temperatura média anual (°C)
Caetitê, BA	14°04'	42°28'	826	847	21,4
Contendas do Sincorá, BA	13°45'	41°02'	286	557	22,7
Brumado, BA	14°12'	41°40'	457	640	25,0
Euclides da Cunha, BA	10°30'	40°01'	523	724	23,6
Petrolina, PE	09°24'	40°30'	376	480	26,0
Trindade, PE	07°45'	40°16'	450	565	26,0
Souza, PB	06°45'	38°13'	220	784	27,0
Umbuzeiro, PB	07°41'	35°39'	541	658	26,4
Barbalha, CE	07°18'	39°18'	414	1.112	24,1
Pedro Avelino-RN	05°31'	36°23'	097	414	25,5

Fonte: Drumond e Oliveira (2006).

Tabela 7. Espécies e procedências de *Eucalyptus* introduzidas pela Embrapa Semiárido, por meio do programa Nacional de Pesquisa Florestal no Semiárido brasileiro.

Espécie	Procedências introduzidas/ano								Total
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1997	
<i>E. alba</i>	07	-	-	-	-	-	03	-	10
<i>E. brassiana</i>	-	-	03	-	01	01	06	-	11
<i>E. brevifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	01	01
<i>E.camaldulensis</i>	10	09	01	-	-	01	08	02	31
<i>E. citriodora</i>	01	-	-	-	-	01	11	02	15
<i>E. cloesiana</i>	-	-	-	-	-	-	02	-	02
<i>E. crebra</i>	02	-	-	-	-	-	07	-	09
<i>E.depranophylla</i>	-	-	-	-	01	-	01	-	02
<i>E. exserta</i>	04	-	03	-	-	-	01	-	08
<i>E. grandis</i>	01	-	-	-	-	-	-	-	01
<i>E. intermedia</i>	-	-	-	-	-	01	03	-	04
<i>E. maculata</i>	-	-	-	-	-	-	06	-	06
<i>E. microtheca</i>	-	-	02	21	-	-	01	-	24
<i>E. miniata</i>	-	-	-	-	01	-	-	-	01
<i>E. nesophila</i>	04	-	-	-	01	-	-	-	05
<i>E. paniculata</i>	-	-	-	-	-	-	04	-	04
<i>E. pellita</i>	-	-	-	-	01	-	05	-	06
<i>E. pilularis</i>	-	-	-	-	-	-	01	-	01
<i>E. polycarpa</i>	03	-	-	-	-	-	01	-	04
<i>E. pyrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	04	-	04
<i>E. robusta</i>	-	-	-	-	-	01	-	-	01
<i>E. tereticornis</i>	-	15	04	-	-	-	04	03	26
<i>E. tessellaris</i>	02	-	-	-	01	-	-	-	03
<i>E. urophylla</i>	01	-	-	-	-	-	-	-	01
Total	35	24	13	21	06	05	68	08	180

Fonte: Drumond e Oliveira (2006).

Na Tabela 8, são apresentados os resultados da produtividade volumétrica de madeira das diferentes espécies do gênero *Eucalyptus* e respectivos locais de introdução.

Em face à diversidade de solo e clima do Semiárido brasileiro, as produtividades madeireiras das espécies variaram de local para local. As espécies que mais se destacaram foram *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. crebra* e *E. exserta*. O maior incremento médio anual ($62,5 \text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{ano}^{-1}$) foi observado em *E. tereticornis*, em

Brumado, BA, localizado a 900 m de altitude, em um microclima propício ao desenvolvimento vegetativo das plantas, enquanto que em Contendas do Sincorá, BA, região de extrema aridez, sua produtividade foi dez vezes menor ($5,9 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$). Entretanto, *E. camaldulensis* (Figura 12) foi a espécie de maior incremento médio anual em todas as localidades testadas, variando de $60,8 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$, em Caetité, BA, com precipitação média em torno de 800 mm.ano^{-1} a $8,0 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$, em Contendas do Sincorá, BA, com precipitação média em torno de 500 mm.ano^{-1} .

Tabela 8. Produtividade média das espécies do gênero *Eucalyptus* em diferentes localidades do Semiárido brasileiro.

Espécie	Localidade/Volume cilíndrico ($\text{m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$)									
	1	2	3 ^{mc}	4	5	6	7	8	9	10
<i>E. alba</i>	12,2	6,3	4,0	6,8	2,7	3,6	-	1,9	3,6	2,4
<i>E. camaldulensis</i>	60,8	8,0	44,2	25,6	8,5	19,1	41,6	14,4	10,0	9,6
<i>E. citriodora</i>	38,0	5,3	54,1	24,2	-	19,7	-	6,5	9,6	9,0
<i>E. crebra</i>	7,5	5,2	8,0	9,9	16,2	24,2	-	2,0	-	-
<i>E. exserta</i>	28,9	5,2	27,8	25,7	-	23,3	-	10,0	10,2	5,0
<i>E. microtheca</i>	0,9	4,8	-	1,8	2,1	-	-	-	-	-
<i>E. tereticornis</i>	-	5,9	62,5	23,0	10,3	23,4	-	7,0	26,0	-

1 Caetité, BA (5 anos); 2. Contendas do Sincorá, BA (4 anos); 3. Brumado, BA (5 anos); 4. Euclides da Cunha, BA (5 anos); 5. Petrolina, PE (7 anos); 6. Trindade, PE (6 anos); 7. Souza, PB (7 anos); 8. Umbuzeiro, PB (4 anos); 9. Barbalha, CE (6 anos), e 10. Pedro Avelino, RN (5 anos).

^{mc} região de microclima

Fonte: Drumond e Oliveira (2006).

Na Figura 13, observam-se os índices de déficit hídrico para os municípios representativos das três situações bioclimáticas da região semiárida do Nordeste brasileiro (GOLFARI; CASER, 1977). Nas localidades que apresentam valores médios de déficit hídrico acima de 120 mm, não é recomendável o plantio comercial de nenhuma espécie florestal com expectativa de retorno econômico.

Foto: Marcos Antonio Drumond.



Figura 12. *Eucalyptus camaldulensis* aos 14 anos de idade em Petrolina, PE.

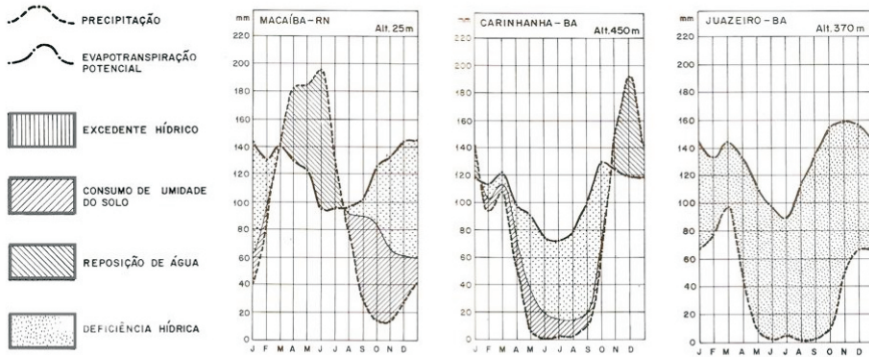


Figura 13. Balanço hídrico de diferentes localidades do Semiárido brasileiro. Fonte: Golfari e Caser (1977).

Segundo trabalho que vem sendo desenvolvido por Drumond et al. (2009), em fase inicial de implantação de um sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, na Chapada do Araripe, o plantio de híbridos de *Eucalyptus* para produção de madeira para lenha, com o cultivo do feijão caupi nas entrelinhas na fase inicial (Figura 14), favoreceu a redução dos custos de implantação do empreendimento florestal, colhendo, aos 80 dias de implantação do ensaio, o equivalente a 800 kg.ha⁻¹ de feijão. Nesta mesma área, plantou-se o capim-

digitaria, que, aos 27 meses de idade do eucalipto, o capim aos 8 meses de estabelecido apresentou 30% de ocupação da área plantada (Figura 15). Para o eucalipto, a sobrevivência foi de 90%, enquanto que o crescimento médio em altura foi de 10,8 m, sendo o crescimento médio em diâmetro igual a 8,2 cm.



Figura 14. Cultivo do feijão caupi nas entrelinhas do plantio de *Eucalyptus* sp. aos 80 dias de idade, na Chapada do Araripe, Araripina, PE.



Figura 15. Eucalipto x capim-digitaria aos 27 meses de idade na Chapada do Araripe, Araripina, PE.

Em Petrolina, PE, com o objetivo de reduzir os custos de reflorestamento na região semiárida, por meio de consórcio de espécies florestais com gramíneas, Lima (1999) estudou a viabilidade do plantio do *Eucalyptus crebra* F. Muell. em diferentes espaçamentos (3,0 m x 1,0 m; 3,0 m x 2,0 m; 3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 4,0 m e 3,0 m x 5,0 m) associado ao capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). A implantação da gramínea foi feita um ano após o plantio do eucalipto, que apresentava altura média de 1,69 m e 83% de sobrevivência. Três anos após a implantação, toda a área experimental estava ocupada pela gramínea e as plantas de *E. crebra* estavam com altura média de 4,3 m, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos analisados. Para sobrevivência, constataram-se diferenças

significativas, que corresponderam a 11% no menor espaçamento (3,0 m x 1,0 m) e a 52% no espaçamento mais amplo (3,0 m x 5,0 m). A produção média de matéria seca de capim foi de 7,1 t.ha⁻¹, com média de seis touceiras por metro quadrado. A altura média de plantas de *Eucalyptus crebra* no Município de Petrolina, PE, aos quatro anos de idade, foi de 4,1 m para a melhor procedência, quando plantada em população isolada, apresentando sobrevivência média de 96% (DRUMOND et al., 2004).

Outra experiência de sistema agrossilvicultural conduzida na Embrapa Semiárido foi um ensaio envolvendo o consórcio eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) x capim-urocloa (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy). Conforme Oliveira (1999), o capim-urocloa é uma gramínea que tem apresentado bom desempenho no sertão de Pernambuco, sendo considerada a segunda opção depois do capim-buffel. Nos anos com precipitações acima da média local (560 mm), ele se mostra bastante agressivo. Com relação ao eucalipto, as pesquisas com espécies/procedências começaram em Petrolina, PE no final da década de 1970, tendo o *E. camaldulensis* se destacado como uma das mais tolerantes às condições edafoclimáticas da região.

Uma área experimental com essa espécie, estabelecida no Campo Experimental da Caatinga, da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, foi invadida naturalmente por capins introduzidos em áreas próximas, sendo o capim-urocloa predominante, ocupando 90% da cobertura do estrato herbáceo. Nessa área, bovinos machos foram colocados para pastejo em 1991 e 1992, durante três meses em cada ano. Os bovinos ganharam, em média, 650 g por animal por dia nos dois períodos. Com relação ao rendimento volumétrico do eucalipto, os resultados (Tabela 9) mostram que mesmo que as árvores na área sob pastejo já tivessem apresentado volume de madeira maior desde o início, a diferença se acentuou, tornando-se significativa ($P < 0,1$). Esta diferença, provavelmente, se deve ao controle das invasoras exercido pelos bovinos durante o período de pastejo.

Tabela 9. Volume de madeira do eucalipto antes da entrada dos animais (1990) e nos dois períodos após a saída dos animais (1992-1993).

Tratamento	Volume de madeira (m ³ .ha ⁻¹)		
	1990	1992	1993
Área sem pastejo	47,2 a	59,6 a	65,1 a
Área sob pastejo	51,3 a	67,4 b	73,0 b
Diferença	4,1	7,8	7,9

Na mesma coluna, médias com letras iguais não diferem entre si (teste T; P<0,1).
Fonte: Ribaski et al. (1993).

Considerações finais

No Semiárido brasileiro, o comportamento silvicultural das espécies leucena, algaroba e gliricídia, em áreas de sequeiro, tem-se mostrado bastante promissor, 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 algarobeira.

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

Na Chapada do Araripe, o sistema integração Lavoura-Pecuária-Floresta, utilizando híbridos de *Eucalyptus* como espécie madeireira, consorciado com feijão caupi na fase inicial do plantio florestal, pode reduzir os custos de implantação do empreendimento florestal e, posteriormente, com o estabelecimento do capim-digitaria, poderá atender à demanda forrageira e de lenha para uso nas calcinadoras.

Dentre as espécies introduzidas pela Embrapa Semiárido na região, as que mais se destacaram em produtividade de madeira foram *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. crebra* e *E. exserta*, sendo *E. camaldulensis* a espécie que apresentou o maior incremento médio anual na maioria das localidades testadas.

O uso das espécies leucena, gliricídia, algarobeira e eucalipto poderá proporcionar as seguintes vantagens: a) preservação das espécies nativas

lenhosas; b) produção de forragem, em quantidade e qualidade, superior às da pastagem nativa; c) produção de lenha em menor espaço e tempo, e d) utilização em sistemas agroflorestais.

Referências

- ALBUQUERQUE, S. G. de; RAO, M. R. Espaçamento da palma forrageira em consórcio com sorgo e feijão-de-corda no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 645-650, 1997.
- ASSIS, T. F. de. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 141, p. 36-46 set. 1986.
- AZEVEDO, G. **Algaroba**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1961. 31 p. (SIA, 843).
- BOLAND, D.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**. 4nd ed. Melbourne: CSIRO, 1994. p. 193-194.
- BREWBAKER, J. L. **Guide to the systematics of genus Leucaena (Mimosaceae)**, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1978. 16 p.
- CARVALHO, G. H. de. Contribuição para a determinação da reserva madeireira do Sertão Central do Estado de Pernambuco. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 9, p. 289-312, jan/fev. 1971.
- CARVALHO FILHO, O. M. de; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. *Gliricidia sepium* - leguminosa promissora para regiões semi-áridas. Petrolina: EMBRAPA- CPATSA, 1997. 16 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).
- DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; TAVARES, J. A., PEREIRA, L. G. R.; RIBASKI, J.; SÁ, I. B. Integração lavoura pecuária floresta na Chapada do Araripe, Pernambuco: resultados preliminares. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO-LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, 2009, Brasília, DF. **Resumos e palestras apresentadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM
- DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. de. *Gliricidia*. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi Árido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 10, p. 301-317.
- DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatna.embrapa.br>>. Acesso em: 8 jan 2003.

DRUMOND, M. A.; LIMA, A. Q. Comportamento silvicultural de algumas espécies arbóreas na bacia de rejeitos da Mineração Caraíba. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto-MG. **Anais...** Viçosa-MG: SINRAD, 1997. p. 401-406.

DRUMOND, M. A.; MORGADO, L. B.; RIBASKI, J.; ALBUQUERQUE, S. G. de; CARVALHO FILHO, O. M. de. Contribuição da Embrapa Semi-árido para o desenvolvimento dos sistemas agroflorestais no Semi-árido brasileiro. **Agrossilvicultura**, Viçosa, MG, v. 1, n. 2, p. 145-153, 2004.

DRUMOND, M.A.; OLIVEIRA, V.R. de. Introduccion y seleccion de especies arboreas forrageras en el area semiarida del Estado de Pernambuco. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1., 1998, Valdivia, Chile. **Actas...** Valdivia: IUFRO, 1998.

DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R. de; CARVALHO FILHO, O. M. de. Introdução e seleção de espécies forrageiras exóticas na região semi-árida do estado de Sergipe. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 251-256, 1999.

DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R. de. Seleção de espécies/procedências do gênero *Eucalyptus* potenciais para o Semi-Árido do Brasil. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 2., 2006, La Serena. **Trabajos completos**. Santiago: INFOR; FAO, 2006. 1 CD-ROM.

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).

DRUMOND, M. A. Reflorestamento na região Semi-árida do Nordeste brasileiro In: NOVAIS, A. B. de; SÃO JOSÉ, A. R.; BARBOSA, A. de A.; SOUZA, I. V. B. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 28-34.

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.

ELDRIDGE, K. G. **An annotated bibliography of genetic variation in *E. amaldulensis*** Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1975. 9 p.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido: 1977-1978**. Brasília, DF, 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.

FAO. **Global Eucalyptus map**. Rome, 2009. 1 mapa.

GIULIETTI, A. M.; DU BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; M. TABARELLI, M., FONSECA, T.; LINS, V. (Org.).

Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2004. p. 48-90.

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).

GOMES, P. **A algarobeira**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1961. 49 p. (SAI, 865).

GOOR, A. Y.; BARNEY, C. W. **Forest tree planting in arid zone**. 2nd ed. New York: The Ronald, 1976. 504 p.

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.

HAINES, H. C. Madre de cacao. **Nuestra Tierra, Paz y Progreso**, [S.l.], v. 5, n. 46, p. 115-116, 1961.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo: Polígono: Universidade de Brasília, 1972. 458 p.

JESUS, R. M.; ROSSMANN, N. C.; BROUARD, J. S. *Eucalyptus/Leucaena* mixture - wood properties. **IPEF**, [Piracicaba], n. 39, p. 49-51, 1988.

LIMA, P. C. F., DRUMOND, M. A.; SOUZA, S. M. de; LIMA, J. L. S. de. 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.

LIMA, P. C. F. The productivity in the semiarid zone of Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 16, n. 1/4, p. 5-13, 1986.

LIMA, P. C. F. **Comportamento silvicultural de espécies de Prosopis em Petrolina-PE, região semi-árida brasileira.** 1994. 110 f. Tese (Doutorado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LIMA, P. C. F. Recursos genéticos e avaliação do gênero *Prosopis* no Nordeste do Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 8 jan 2003.

LIMA, P. C. F. Algarobeira. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi-árido brasileiro.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005a. cap. 2, p. 37-79.

LIMA, P. C. F. Leucena. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi-Árido brasileiro.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005b. cap. 5, p. 157-194.

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; THOMAS, J. E.; HARRIS, L. E. **Latin american tables of feed composition.** Gainesville: University of Florida; Institute of Food and Agricultural Sciences, 1974. 509 p.

MORTON, J. F. **Atlas of medicinal plants of Middle America.** Springfield: C. C. Thomas, 1981. 1.420 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Firewood crops: Shrub and tree species for energy production.** Washington, 1980. 237 p.

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim urocloa: produção e manejo no Semi-Árido do Nordeste do Brasil.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1999. 20 p. (Circular Técnica, 43).

OTÁROLA, A. Cercas vivas de madero negro: practica agroforestal para sitios con estación seca marcada. **Agroforesteria en las Américas**, Turrialba, v. 2, n. 5, p. 24-30, 1995.

NASCIMENTO, C. E. de S. **Comportamento invasor da algarobeira Prosopis juliflora (Sw) DC. nas planícies aluviais da Caatinga.** 2008. 115 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

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).

PRYOR, L. O. **Biology of Eucalyptus.** London: Edward Arnold, 1976. 82 p. (Studies in Biology, 61.).

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

RIBASKI, J. Comportamento da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) e do capim-búfel (*Cenchrus ciliaris*) em plantio consorciado na região de Petrolina, PE. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, [Mossoró], v. 1, n. 2, p. 171-225, 1987.

RIBASKI, J.; OLIVEIRA, M. C. de; CRUZ, S. C. Avaliação de um sistema silvipastoril em região semiárida, envolvendo a consorciação de eucalipto com pastagens. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS: SBEF, 1993. p. 2 68-269.

SALVIANO, L. M. C.; ALBUQUERQUE, S.G.; SOARES, J. G. G. 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.

SHERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Roma: FAO, 1977, 609 p. (FAO. Plant Production and Protection Series, 2).

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

SILVA, H. D. da; PIRES, I. E.; RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M. de; FERREIRA, C. A. **Comportamento de essências florestais nas regiões áridas e semi-áridas do Nordeste: resultados preliminares**. Brasília, DF: Embrapa-DID, 1980. 25 p.

SOUSA, F. B. de; ARAUJO FILHO, J. A. de; SILVA, N. L. da. Parâmetros agronômicos de oito genótipos de leucena - ano II. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 448-449.

TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S.; CARVALHO, G. H. de; LIMA, J. L. S. de. Inventário florestal de Pernambuco: estudo preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 8, n. 1/2, p. 149-194, 1970.

ZAKIA, M. J. B.; PAREYN, F. G.; BURKART, R. N.; ISAIA, E. M. I. Incremento médio anual de algarobais no Seridó-RN. **IPA News**, Recife, n. 8, p. 1-4, 1989.