

POTENCIAL DE LA REGION SEMI-ARIDA
DEL BRASIL PARA REFORESTACION

Paulo Cesar Fernandes Lima
A. Paulo M. Galvao
EMBRAPA
Brasil



RESUMEN

La región semiárida en el noreste del Brasil tiene una extensión de 1 100 000 hectáreas y abarcan el 13 por ciento del área total del país. Los suelos son generalmente poco profundos sobre una capa rocosa cristalina, con limitada capacidad de acumulación de agua; contienen poco humus y la fertilidad natural es baja. El clima se caracteriza por una precipitación anual promedio de 250 a 1000 mm. Las sequías son frecuentes y a menudo severas.

La vegetación típica está formada por un bosque caducifolio de arbustos espinosos y cactus, conocida como "caatinga". Su extensiva explotación ha ocasionado escasez de madera en muchas áreas de la región semiárida. Por lo tanto, es muy importante producir madera para leña, postes y estacas en un tiempo corto.

La investigación en la región semiárida comprende 16 especies nativas y cuatro exóticas, así como 105 especies/procedencias de Eucalyptus. La información sobre supervivencia y crecimiento denota el potencial silvicultural de Prosopis juliflora (Sw) DC., Leucaena leucocephala (Lam) de Wit, Eucalyptus crebra F. Muell., Eucalyptus camaldulensis Dehnh., dentro de las especies exóticas probadas. Las especies nativas más prometedoras son Adenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan., Tabebuia impetiginosa (Mart. ex DC.) Standl y Caesalpinia ferrea Mart. ex Tull.

Desde 1979 se han aprobado proyectos de reforestación con P. juliflora, con incentivos fiscales del impuesto sobre la renta, equivalentes a 93 252 ha. Aproximadamente 68 000 ha fueron plantadas hasta 1984.

LIMA, P. C. F., GALVÃO, A. P. M. Potencial de la región semi-árida del Brasil para reforestación. In: SIMPOSIO SOBRE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE LEÑA EN FINCAS PEQUEÑAS Y RECUPERACIÓN DE SITIOS DEGRADADOS POR MEDIO DE LA SILVICULTURA INTENSIVA, 1985, Terrialba. Actas... Terrialba: CATIE/IIUFRO/FAO/MAB, 1985. p. 433-440.

SUMMARY

The semiarid region of northeastern Brazil is 1 100 000 hectares in area and comprises 13 percent of the total area of the country. The soils are generally shallow over a crystalline rock horizon and have a low capacity for water retention. They are of low humus content and low natural fertility. The climate is characterized by a mean annual precipitation of 250 to 1000 mm. Droughts are frequent and often severe.

The typical plant cover consists of a deciduous forest of spiny shrubs and cactus, known as "caatinga". Its extensive exploitation has caused a shortage of wood in many parts of the semiarid region. It is therefore very important to produce wood for firewood, posts and stakes in a short time.

Sixteen native and four exotic species, as well as 105 species and strains of *Eucalyptus* were studied in the semiarid region. Survival and growth data point to the silvicultural potential of *Prosopis juliflora* (S) DC., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, *Eucalyptus crebra* F. Muell., and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., among the exotic species tested. The most promising native species are *Adenantha macrocarpa* (Benth.) Brenan., *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. and *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tull.

Since 1979 reforestation using *P. juliflora* has been undertaken using fiscal incentives on income tax to cover 93 252 ha. Approximately 68 000 ha had been planted up to 1984.

INTRODUCCION

Actualmente, el 50 por ciento de los incentivos fiscales para reforestación son aplicados al noreste brasileño. De esta cifra, 50 por ciento ha sido destinado a la región semiárida, haciendo posible la realización de proyectos de plantaciones comerciales de *P. juliflora* (Sw.) DC., algarrobo, equivalentes a 93 252 ha desde 1979. Aproximadamente 68 000 hectáreas han sido plantadas desde 1984.

Algarrobo fue introducida en la región desde 1942 y, gracias a sus características silviculturales buenas, ha sido utilizada como planta de usos múltiples. Proporciona leña y madera para uso general en fincas pequeñas, así como forraje excelente para ganado.

Recientemente se ha iniciado una investigación forestal en el noreste semiárido a fin de seleccionar especies alternas para reforestación en esa región. Este documento presenta los resultados experimentales obtenidos hasta la fecha.

CARACTERISTICAS DEL NORESTE SEMIARIDO

La región semiárida abarca aproximadamente 1 100 000 km² del noreste del Brasil, o sea el 13 por ciento del territorio total del país. Los suelos son generalmente poco profundos sobre una capa rocosa cristalina con limitada capacidad de acumulación de agua y un contenido de materia orgánica bajo, así como una fertilidad natural baja. El clima se caracteriza por una precipitación anual media que oscila entre 250 y 1000 mm, concentrada en dos a cuatro meses. La temperatura anual media supera los 20°C.

"Caatinga" es la vegetación típica formada por un bosque caducifolio de arbustos espinosos y cactus. La productividad de madera es baja habiéndose estimado entre 7,3 y 14,2 m³/ha (11), y 11,9 m³/ha (5). Su intensiva explotación ha ocasionado escasez de madera en muchas áreas de la región. Ribaski et al (8) estimaron que una familia en el área rural consume 6,7 m³ de leña por año para uso doméstico. También debe tomarse en cuenta la alta demanda de madera para energía en áreas de construcción de cerámica e industrias de cal y cemento, entre otras.

ESPECIES PARA REFORESTACION EN LA REGION SEMIARIDA

Los hechos antes mencionados y el previsto crecimiento de la población a 65 millones de habitantes para el fin de este siglo, llevan a la necesidad de producir leña con fines energéticos y madera para el uso de las fincas durante un período de tiempo corto. De esta forma, la reforestación se presenta como una alternativa viable para la solución del problema. Sin embargo, se cuenta con poca información respecto a especies existentes y técnicas de plantación para la región. La razón de la falta de información son las pocas facilidades experimentales, las cuales no fueron ampliadas sino hasta 1978.

Existen relativamente pocos documentos científicos relativos a especies forestales apropiadas para reforestación en la zona semiárida del Brasil. Golfari

y Caser (3) y Golfari *et al* (4) presentaron una zonificación ecológica de especies para reforestación en la región. Más aún, fueron seleccionadas especies exóticas primordialmente con base en las analogías climáticas entre áreas de presencia natural y áreas potenciales de introducción en Brasil, debido a la escasez de datos experimentales. La instalación de una facilidad experimental bajo los auspicios de EMBRAPA y IBDF en el noreste permitió a Silva *et al* (9) y a Pires y Ferreira (7) indicar procedencias adecuadas de especies exóticas y nativas con base en pruebas de campo.

ESPECIES ARBOREAS BAJO ESTUDIO

Diecinueve especies de eucaliptos están siendo probadas en el noreste semiárido, con un total de 105 procedencias (Cuadro 1), las especies nativas bajo estudio se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Especies de eucaliptos en prueba en la región semiárida del Brasil, procedencias y año de plantación

Especies	Año 1979	1980	1981	1982	1983	1984	TOTAL
<i>E. alba</i>	7	-	-	-	-	-	7
<i>E. camaldulensis</i>	10	9	1	-	-	1	21
<i>E. exserta</i>	4	-	3	-	-	-	7
<i>E. crebra</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>E. nesophila</i>	4	-	-	-	1	-	5
<i>E. polycarpa</i>	3	-	-	-	-	-	3
<i>E. tessellaris</i>	2	-	-	-	1	-	3
<i>E. citriodora</i>	1	-	-	-	-	1	2
<i>E. microteca</i>	-	-	2	21	-	-	23
<i>E. brassiana</i>	-	-	3	-	1	1	5
<i>E. drepanophylla</i>	-	-	-	-	1	-	1
<i>E. urophylla</i>	1	-	-	-	-	-	1
<i>E. miniata</i>	-	-	-	-	1	-	1
<i>E. pilularis</i>	-	-	-	-	-	1	1
<i>E. pellita</i>	-	-	-	-	1	-	1
<i>E. tereticornis</i>	-	15	4	-	-	-	19
<i>E. robusta</i>	-	-	-	-	-	1	1
<i>E. intermedia</i>	-	-	-	-	-	1	1
<i>E. grandis</i>	1	-	-	-	-	-	1
TOTAL	35	24	13	21	6	6	105

Además del género *Eucalyptus*, se realizan pruebas de 20 variedades de *Leucaena leucocephala*, cuatro procedencias de *Tectona grandis*, descendencia de dos especies de *Pinus* (*P. caribaea* var. *hondurensis* y *P. caribaea* var. *caribaea*), cinco especies de *Acacia* (*A. mangium*, *A. melanoxylon*, *A. tortilis*, *A. confusa* y *A. albida*) y siete especies de *Prosopis* (*P. juliflora*, *P. pallida*, *P. chilensis*, *P. alba*, *P. tamarugo*, *P. velutina* y *P. glandulosa*).

Cuadro 2. Especies nativas bajo estudio de EMBRAPA/IBDF en el noreste semiárido del Brasil

Nombre común	Nombre científico	Familia
Angico	<i>Adenantha macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Leguminosae (mimosoideae)
Angico-de-bezerro	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) Macbr.	Leguminosae (mimosoideae)
Arapiraca	<i>Pithecellobium parvifolium</i> (Willd) Benth.	Leguminosae (mimosoideae)
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All) Engl.	Anarcadiaceae
Barauña	<i>Schinopsis brasilensis</i> Engl.	Anarcadiaceae
Canafistula	<i>Cassia excelsa</i> Schard.	Leguminosae (Caesalpinioideae)
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull.	Leguminosae (Caesalpinioideae)
Faveira	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Leguminosae (mimosoideae)
Imbirucu	<i>Pseudobombax simplicifolium</i> A. Rolum J.	Bombacaceae
Manicoba	<i>Manihot</i> sp.	Euphorbiaceae
Pau-d'arco	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.ex DC) Standl	Bignoniaceae
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tull.	Leguminosae (Caesalpinioideae)
Pareiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Apocynaceae
Sabiã	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Leguminosae (Caesalpinioideae)
Umburana-de-cheiro	<i>Torresea cearensis</i> Fr. All.	Leguminosae (papilionoideae)
Violeta	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Leguminosae (papilionoideae)

COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES PROBADAS

A pesar de que los experimentos realizados por EMBRAPA/IBDF en la región semiárida son relativamente recientes (iniciados en 1979), ya existen indicaciones de que el potencial de las especies en reforestación en esa región. Información sobre supervivencia obtenida durante un período de severa sequía ha eliminado las plántulas en prueba incapaces de soportar las condiciones climáticas adversas de la región. La precipitación en Petrolina, Pernambuco, fue de 511 mm, 536 mm, 501 mm, 342 mm y 654 mm de 1979 a 1984, respectivamente. La distribución de lluvia fue extremadamente irregular, siendo normal la concentración en cuatro meses. Más de la mitad de la precipitación anual ocurrió frecuentemente en un solo mes, con una única lluvia responsable de la totalidad. En marzo de 1981, por ejemplo hubo una precipitación de 340 mm de un total anual de 500 mm. La región de Petrolina es representativa de las condiciones climáticas de la región semiárida, la mayor parte de los resultados experimentales que aquí se presentan se basan en esa región.

El Cuadro 3 muestra supervivencia, altura y dap (promedio de parcelas) para especies y procedencias de *Eucalyptus* que presentaron el comportamiento mejor, a los cinco años de edad en Petrolina. Se incluyeron solamente aquellas con una supervivencia superior al 70 por ciento. La mayor parte de todas las especies probadas, 6,4 m, se obtuvo con *E. exserta*, con una supervivencia de solo 44 por ciento. *E. urophylla* y *E. grandis*, normalmente usadas como referencia tuvieron una supervivencia de 14 por ciento después de 24 meses, cero por ciento después de 36 meses. La metodología empleada en los experimentos, de los cuales se deriva la información del Cuadro 3, en EMBRAPA (2), Lima y Pires (6) y Souza et al (10).

Los volúmenes de madera estimados para *E. crebra* y *E. camaldulensis* alcanzaron 24,3 m³/ha y 9,8 m³/ha, respectivamente, a una edad de cinco meses. Estos valores son comparables con la productividad de la caatinga. El crecimiento en altura de estas especies, (Cuadro 3), se compara favorablemente con los mejores resultados obtenidos por Barbier (1) para *E. camaldulensis*, en alturas de 5,3 m a los cuatro años y 7,0 m a los siete años, y con una supervivencia de 84 por ciento respectivamente. Por lo tanto, se ha mencionado el potencial de *E. crebra* y *E. camaldulensis* para plantaciones en la región semiárida del noreste.

De las especies exóticas más prometedoras para la región, registradas por Silva et al (9) y Pires y Pererira (7), solamente el potencial de *E. exserta* quedó sin confirmación. La razón fue la acentuada reducción en supervivencia a partir del tercer año de instalación, 1982, el año más crítico en términos de falta de lluvia.

De las otras especies exóticas probadas, *P. juliflora* y *L. leucocephala* son las que presentaron un potencial mayor, con un volumen de madera en 14,6 m³/ha y 11,0 m³/ha, respectivamente, a los cinco años de edad.

A. macrocarpa, *Tabebuia impetiginosa* y *Caesalpinia ferrea* sobresalen, a la edad de cinco años, dentro de las 16 especies nativas probadas en Petrolina, en lo que se refiere a supervivencia, altura y dap de las especies probadas en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Supervivencia, crecimiento en altura y dap de las mejores especies y procedencias de eucaliptos probadas a la edad de cinco años en Petrolina, Brasil

Especie	Lote No.	Localidad	Lat. (s)	Long.	Alt. (m)	Super. viven. (%)	h (m)	dap (cm)
<i>E. alba</i>	10569	Kimberley Area-WA	16°41'	125°55'	457	71	4,3	4,1
<i>E. camaldulensis</i>	10533	Victoria River-NT	15°36'	131°07'	30	94	5,3	4,6
<i>E. camaldulensis</i>	10510	S.W. Katherine-NT	14°37'	132°07'	180	88	4,2	3,4
<i>E. camaldulensis</i>	10923	Gilber River-QLD	17°10'	141°45'	30	88	5,4	4,5
<i>E. camaldulensis</i>	10550	N. Beverly-WA	16°34'	125°34'	340	75	5,2	4,4
<i>E. camaldulensis</i>	10924	Wyback-QLD	16°43'	142°00'	30	75	4,7	3,9
<i>E. crebra</i>	11958	Torrens CK Area-QLD	22°46'	145°01'	305	88	5,1	6,1
<i>E. crebra</i>	6946	S.W. Pentland-QLD	20°35'	145°27'	460	94	6,1	6,5
<i>E. exserta</i>	11020	S. Bundaberg-QLD	25°03'	152°10'	60	44	6,4	6,4
<i>E. nesophila</i>	11683	S. Cooktown-QLD	15°29'	145°17'	20	88	3,9	4,0
<i>E. polycarpa</i>	11454	Roper River-NT	14°51'	133°37'	80	75	4,2	4,2
<i>E. polycarpa</i>	11090	N.E. Murganella-NT	11°28'	133°02'	20	71	4,5	4,6
<i>E. tessellaris</i>	10907	Mackay-QLD	21°09'	140°12'	-	85	4,1	4,7
<i>E. tessellaris</i>	10908	Atherton-QLD	17°09'	145°37'	-	79	4,0	4,7

dap = diámetro

Cuadro 4. Supervivencia, altura y dap de tres especies nativas probadas, a la edad de cinco años, en Petrolina, Brasil

Especie	Sobrevivencia (%)	Altura (m)	dap (cm)
<i>Adenantha macrocarpa</i>	93	2,6	3,2
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	100	2,3	2,2
<i>Caesalpinia ferrea</i>	90	2,3	2,5

ACTIVIDADES DE REFORESTACION EN EL NORESTE SEMIARIDO

En 1966 fue promulgada la ley de incentivos fiscales para reforestación que ha permitido incrementar las plantaciones forestales de 500 000 ha hasta aproximadamente cinco millones de hectáreas en el presente. Esta ley hace posible que el 25 por ciento del impuesto sobre la renta sea dividido entre proyectos forestales y reforestación aprobados por el Instituto Brasileño para el Desarrollo Forestal. Los proyectos deben ser localizados en regiones prioritarias o

distritos forestales establecidos por el Instituto. Los incentivos forestales cubren el costo total del proyecto, excluyendo el costo de la tierra, desde la instalación hasta el tercer año de mantenimiento.

En la región noreste de Brasil se contemplan otros proyectos de reforestación que incluye la plantación de árboles frutales como (Cocos nucifera) y caju (Anacardium occidentale). La tendencia actual es de aprobar proyectos que garanticen un promedio aproximado de 15 000 ha por año.

LITERATURA CITADA

1. BARBIER, C. Introduction et selection des Eucalyptus au Niger. Consultation Mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers, 3. Camberra, Australia, 1977.
2. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Projetos de pesquisa do PNPf-EMBRAPA/IBDF - desenvolvidos pelo CPATSA-EMBRAPA-Petrolina. (não publicado), 1985.
3. GOLFAR I., L. y CASER, R.L. Zoneamento ecológico da região Nordeste para experimentação florestal. Belo Horizonte. Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. Série Técnica No. 10. 1977. 119 p.
4. GOLFAR I., L., CASER, R.L. y MOURA, V. P. G. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2a. aproximação). Belo Horizonte. Centro de Pesquisa Florestal de Região do Cerrado. PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. Série Técnica No. 11. 1978. 66p.
5. LIMA, P. C. F., DRUMOND, M. A., SOUZA, S. M. de, y LIMA, J. L. S. Inventário florestal da Fazenda Canaá. Silvicultura no. 14: 398-9. Edição Especial, 1978.
6. LIMA, P. C. F. y PIRES, I. E. Ensaio de procedências de Eucalyptus camaldulensis Dehnh em Petrolina-PE. Petrolina. EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento No. 33. 1985. 3 p.
7. PIRES, I. E. y FERREIRA, C. A. Potencialidade do Nordeste para reflorestamento. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica No. 6, 1982. 30 p.
8. RIBASKI, J. et al. Projeto - Avaliação do uso atual dos recursos florestais da região de Ouricuri-PE. Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA. 1980. 15 p.
9. SILVA, H. D., et al. Comportamento de essências florestais nas regiões árida e semi-árida do Nordeste, Resultados Preliminares, Brasília, EMBRAPA-DID, 1980. 25 p.
10. SOUZA, S. M. de, LIMA, P. C. F. y PIRES, I. E. Comportamento de E. camaldulensis Dehnh em Petrolina-PE, aos 36 meses de idade. Petrolina. EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento No. 32. 1985. 5 p.
11. TAVARES, S., et al. 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, SUDENE. 8:149-93. 1980.