

Manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil

Virgílio M. Viana¹, Rogério M. Maurício², Rodrigo Matta-Machado³, Ivan A. Pimenta⁴

Palabras claves: Fertilidad suelo; ganadería; *Myracrodruon urundeuva*; selección especies; *Zeyhera tuberculosa*.

Management of natural regeneration of native tree species to form silvopastoral systems in dry forest zones in South-east Brazil.

RESUMEN

ABSTRACT

La deforestación para el establecimiento de monocultivos forrajeros ha sido empleada en grandes extensiones en Brasil. Esta práctica provoca impactos negativos sobre el medio ambiente (biodiversidad, CO₂, agua) y la producción animal (degradación de pastos). Los sistemas silvopastoriles (SSP) vienen tornándose una alternativa sustentable para la producción animal, integrando leñosas arbóreas, pasturas y animales. El uso de la regeneración natural de especies de árboles nativos invasores de las pasturas, como Bolsa de Pastor (*Zeyhera tuberculosa*) y Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), puede ser una opción sustentable para el establecimiento de SSP, proporcionando impactos positivos en términos ambientales y económicos.

Deforestation in order to establish monoculture forage areas has occurred in large areas of Brazil. This practice causes negative impacts on the environment (biodiversity, CO₂, water) and on animal production (pasture degradation). Silvopastoral Systems (SSP), have been adopted as a sustainable alternative for animal production, integrating trees, forages and animals. Natural regeneration of native tree species like Bolsa de Pastor (*Zeyhera tuberculosa*) and Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) could be one sustainable option for the establishment of SSP, providing positive environment and economical impacts.

INTRODUCCIÓN

Brasil posee el segundo hato bovino mayor del mundo, con cerca de 160 millones de cabezas. La actividad ganadera es un factor importante en el proceso de expansión de la frontera agrícola y por lo tanto, del corte de árboles en gran escala. La mayor parte del área deforestada da origen a sistemas de monocultivo de gramíneas que tienen impactos ambientales negativos y bajos retornos económicos. Según datos de la FAO (1999), en 1997 más

de 2 000 000 de ha fueron quemadas en la Amazonía y las imágenes de satélite demuestran que hubo un aumento de más de 50% en el número de casos de incendios entre julio y noviembre de 1997, comparado con los datos del mismo periodo de 1996. Otro problema asociado a la expansión ganadera es la fragmentación de ecosistemas forestales (Viana *et al* 1997). En muchos casos, donde la vegetación nativa ha sido substituida por

¹ Departamento de Ciencias Forestales, ESALQ/USP, Cep 13418-900, Piracicaba SP, Brasil. E-mail: vimviana@carpa.ciagri.usp.br (autor para correspondencia)

² Fundacao Ezequiel Dias, Rua Conde Pereira Carneiro 80, Cep 30510-010, B. Horizonte, MG, Brasil. E-mail: rmmfuned@mg.gov.br

³ Departamento de Biología General, Av. Antonio Carlos 6625, Cep 30315570, B. Horizonte, MG, Brasil. E-mail: mattamac@mono.icb.ufmg.br

⁴ Fundacao Zoo-botânica, Av. Otacilio Negrão de Lima 8000, Cep 31365-450, B. Horizonte, MG, Brasil. E-mail: corisco@bhnet.com.br

el cultivo artificial de gramíneas, las pasturas se encuentran en un proceso de degradación (Lascano 1991). Las consecuencias ambientales incluyen elevados niveles de erosión, pérdida de biodiversidad, y emisiones de gas carbónico y otros gases que contribuyen al efecto de invernadero. La búsqueda de sistemas de producción agropecuarios más apropiados en términos socio-ambientales es uno de los grandes desafíos en esta zona.

Los modelos ganaderos convencionales resultantes de la "revolución verde" se basan principalmente en la fertilización química de los suelos, utilización de variedades mejoradas de especies forrajeras, mecanización del suelo y en el control de la intensidad de pastoreo. Los sistemas silvopastoriles (SSP) vienen destacándose debido a las ventajas en relación con los sistemas basados en monocultivos de forrajeras. Los árboles pueden ser de regeneración natural o plantados, con fines diversos como la producción de madera, productos industriales y sombra para los animales (Sánchez y Rosales 1999). El establecimiento de SSP podría ser una alternativa para la recuperación de áreas degradadas, así como podría promover la sustentabilidad de la producción agropecuaria. Este trabajo tiene como objetivo describir dos SSP derivados de la regeneración natural de especies arbóreas nativas invasoras de las pasturas en una zona seca del Sur-este de Brasil. La formación de estos sistemas tiene correlaciones con la fertilidad de los suelos e implicaciones sobre la formación y calidad de las pasturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

El estudio fue realizado en la Finca Grota Funda, Estado de Minas Gerais, en el municipio de Lagoa Santa, Brasil (19° 35' 36" S, 43° 51' 56" O, altitud 747m). Los suelos de la región son pobres en P ($\leq 2,7 \text{ mg dm}^{-3}$) y ácidos (pH de 4,5 a 5,0), predominando suelos tipo latosol rojo -amarillo. La actividad principal de la zona es la ganadería de leche y carne, y de manera creciente, el turismo rural y el ecoturismo. La topografía es ligeramente accidentada con pendientes entre 9 y 15%. La temperatura media anual es de 19 a 21 °C y la precipitación media varía entre 900 y 1000 mm año⁻¹. La vegetación típica del área es un mosaico de bosques secos en las partes bajas y savanas (*cerrado*) en las partes altas (Warming y Ferri 1973). Los pastizales son caracterizados por gramíneas introducidas, predominando *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*), jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), meloso (*Melinis minutiflora*) y sapé (*Imperata* spp.). La producción ganadera para leche y carne predomina en esta finca (80 ha).

Sistemas de manejo y selección del componente arbóreo

El sistema convencional de manejo en la región se basa en la eliminación sistemática de la vegetación arbórea nativa de los potreros (*cortes o roçadas*). Todos los años se realiza de uno a dos cortes de toda la vegetación arbórea y arbustiva. En la Finca Grota Funda fue implantado un sistema de manejo diferenciado a partir de 1980 - 1982, con base en el principio del corte selectivo de la vegetación nativa arbórea. Los objetivos fueron: (i) disminuir los costos de las limpiezas del terreno; (ii) mejorar la producción ganadera (confort térmico para los animales y calidad del forraje); (iii) generar ingresos adicionales con la producción de madera; y (iv) mejorar la calidad ambiental del sistema (erosión, biodiversidad y secuestro de carbono).

El sistema de manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas está basado en el corte selectivo de especies e individuos. Se priorizaron dos especies nativas: *Zeyhera tuberculosa* y *Myracrodruon urundeuva*. La selección fue basada en: (i) elevada densidad natural de plantas de estas especies en potreros; (ii) rápido crecimiento; y (iii) elevado valor comercial de la madera o su importancia para uso local. La selección de individuos de *Z. tuberculosa* fue basada en la forma del árbol para producción maderera, con una distancia mínima de 4 m entre árboles. La selección de individuos de *M. urundeuva* fue basada en la forma del brote para producción maderera, manteniendo de uno a tres brotes por planta. Los cortes de los individuos no seleccionados fueron hechos a 15 cm del suelo y en forma de bisele.

Z. tuberculosa es un árbol que llega a una altura aproximada de 15 a 23 m, con dap (diámetro a la altura del pecho) de 40-60 cm. La madera que produce es resistente, flexible y de alta durabilidad. Es un árbol semi-decídúo, pionero, generalmente encontrado en suelos de fertilidad media a alta, presente en formaciones secundarias y en el bosque primario. Debido al tamaño de las semillas, son fácilmente llevadas por el viento. La madera es muy usada para obras internas, construcción civil, cabos de herramientas y de instrumentos agrícolas, estacas para cercas, papel y leña. El árbol es ornamental siendo de esta forma utilizado en paisajismo. Por la facilidad de multiplicación y la rapidez de su crecimiento, es también muy utilizado en la recuperación de áreas degradadas (Viana 1982; Lorenzi 1992).

M. urundeuva es un árbol con altura máxima que oscila de 6-14 m cuando se encuentra en la región de Savana y

de 20-25 m cuando se encuentra en suelos más fértiles. El dap promedio oscila entre 50 y 80 cm. La madera es de alta densidad, por lo que presenta una gran resistencia mecánica y excelente calidad para ser usada en obras externas, postes y en la construcción civil. Debido a la belleza de su copa posee calidades ornamentales, siendo utilizada para arborización en general, aunque se debe tener cuidado con las reacciones alérgicas provocadas por el contacto con las hojas (Lorenzi 1992).

Métodos de estudio

Se elaboró un mapa mostrando los tres tipos de manejo de los potreros. Las mediciones fueron tomadas en tres parcelas (sin repeticiones): (i) control (*Brachiaria* spp sola, 1,0 ha); (ii) SSP con *Z. tuberculosa* (1,6 ha); y (iii) SSP con *M. urundeuva* (0,3 ha). En estas parcelas se hizo un conteo de todos los árboles mayores de 5 cm de dap, para estimar la densidad en cada uno de los SSP y se hizo un muestreo de suelos (0 a 20 y de 20 a 40 cm de profundidad), donde se colectó 10 sub-muestras al azar, para hacer una muestra compuesta por parcela. Se hizo un levantamiento florístico para la identificación en el herbario de las especies arbóreas encontradas.

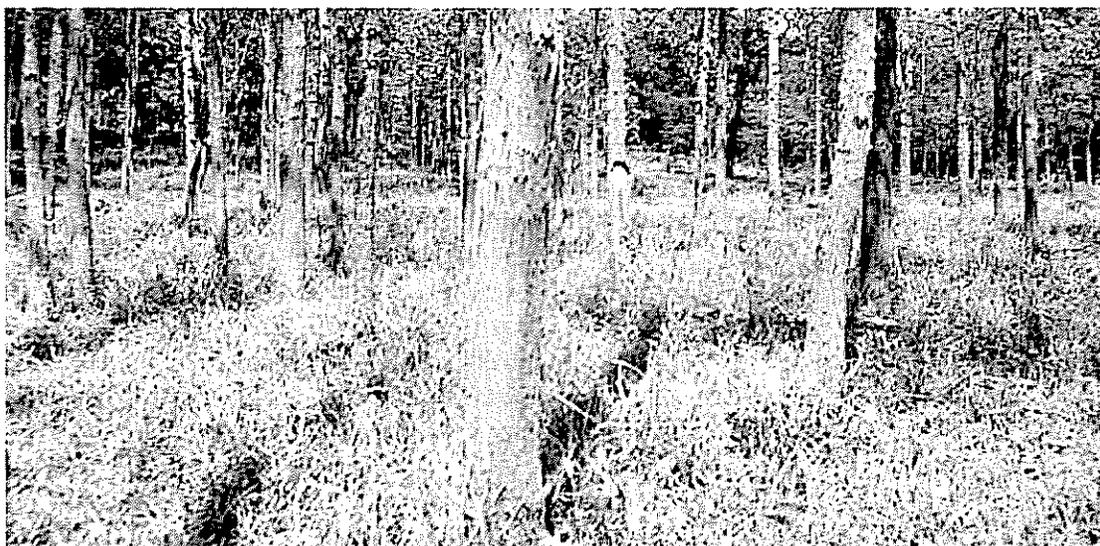
Respecto al componente arbóreo, en cada parcela fueron seleccionados cinco árboles adultos, a los cuales se les midió el dap, diámetro de copa y altura total. A partir de estos datos fue calculada el área de cobertura media de cada árbol adulto (*Z. tuberculosa* 48 m² y *M. urundeuva* 19 m²). De esta forma, se fijó en mantener una densidad de 208 y 526 árboles ha⁻¹ de *Z. tuberculosa* y *M. urundeuva*, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sistema con *Z. tuberculosa* fueron encontradas otras seis especies arbóreas (Cuadro 1) con una densidad total de 206 árboles ha⁻¹, además de la gramínea (*B. brizantha*). Se encontró que la regeneración natural de *Z. tuberculosa* era comida por el ganado pero después de alcanzados más de 3 m de altura, el follaje de los árboles de esta especie dejó de ser ramoneado por el ganado. El crecimiento rectilíneo de sus fustes y la autopoda son excelentes características de *Z. tuberculosa* (Fotografía 1). La autopoda es fundamental para la producción de trozas de madera de alta calidad para los aserraderos. El crecimiento del pasto bajo sombra moderada de esta especie no presentó ninguna limitación evidente. La sombra es difusa y aparentemente disminuye la evapotranspiración del estrato herbáceo. El hábito caducifolio de la especie es un factor positivo al disminuir la competencia por agua entre los árboles y las gramíneas durante la estación seca.

Cuadro 1. Especies arbóreas encontradas en el sistema silvopastoril con *Zeyheria tuberculosa* en la Finca Grota Funda, Minas Gerais, Lagoa Santa, Brasil.

Nombre común	Nombre científico
Bolsa de pastor	<i>Zeyheria tuberculosa</i>
Jacarandá caviuna	<i>Dalbergia nigra</i>
Jacarandá-tã	<i>Machaerium villosum</i>
Ipê-verde	<i>Cydistax antisyphilitica</i>
Jantar	<i>Terminalia</i> sp.
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>
Pau'dóleo	<i>Copaifera langsdorffii</i>



Sistema silvopastoril con *Zeyheria tuberculosa* (Bolsa de Pastor) en Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil
Foto: Rogério Maurício

En el SSP con *M. urundeuva* se encontraron otras cuatro especies arbóreas (Cuadro 2), con una densidad total de 750 árboles ha⁻¹, además de la gramínea (*B. brizantha*). La regeneración natural de *M. urundeuva* no es ramoneada por el ganado. Después de que alcanzan más de 1 m de altura, los árboles ya no son afectados por el pisoteo del ganado. El crecimiento vigoroso es una excelente característica de esta especie. Sin embargo, la autopoda natural de la misma no es buena aún cuando crece en rodales de alta densidad (Fotografía 2). Observaciones cualitativas de campo indican que el crecimiento del forraje bajo la sombra de *M. urundeuva* es semejante al control cuando la densidad de los árboles es baja. En situaciones de elevada densidad arbórea, el crecimiento del forraje es inferior al control, probablemente por la reducida incidencia de luz sobre la gramínea. Eso resulta en problemas de erosión del suelo y en baja productividad ganadera. El hábito caducifolio de la especie es un factor positivo al disminuir la competencia por agua entre los árboles y las gramíneas en la estación seca.

La mayoría de los parámetros de fertilidad de suelos fueron mejores en las pasturas que contienen árboles (Cuadro 3). Eso podría ser debido a un efecto positivo

Cuadro 2. Especies arbóreas encontradas en el sistema silvo-pastoril con *Myracrodruon urundeuva*, en la Finca Grota Funda, Minas Gerais, Lagoa Santa, Brasil.

Nombre común	Nombre científico
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>
Ipê-verde	<i>Cybistax antisiphilitica</i>
Folha-de-bolo	<i>Platycamus regnellii</i>
Carobão	<i>Sciadodendron excelsum</i>

de los árboles en la fertilidad; p.ej., mayor materia orgánica bajo *M. urundeuva*. También podría ser una consecuencia de la preferencia de cada especie arbórea para un cierto tipo de suelo; p.ej., la textura en la parcela con *M. urundeuva* era diferente (textura menos arcillosa y con más piedras), pero no es probable que la presencia de los árboles haya afectado la textura. Es especialmente importante la diferencia en las concentraciones de K, las cuales están relacionadas a la resistencia a sequía. Estas áreas tienen bajo potencial de producción de forraje y mayor vocación para producción de madera.

Cuadro 3. Parámetros químicos y físicos del suelo (0 - 20 y 20 - 40 cm de profundidad) bajo tres tipos de pastura con *Brachiaria brizantha* en la Finca Grota Funda, Minas Gerais, Lagoa Santa, Brasil.

Profundidad (cm)	Pastura con <i>Z. tuberculosa</i>		Pastura con <i>M. urundeuva</i>		Control (<i>B. brizantha</i>)	
	0 - 20	20 - 40	0 - 20	20 - 40	0 - 20	20 - 40
pH	5,1	5,0	5,3	5,1	4,9	4,7
H + Al	5,9	8,2	5,8	7,5	8,2	10,7
Al ³⁺ (mmol dm ⁻³)	1,7	2,3	0,3	0,9	2,5	3,4
Ca ²⁺ (mmol dm ⁻³)	0,9	0,5	3,7	2,8	0,7	0,2
Mg ²⁺ (mmol dm ⁻³)	3,1	1,8	5,8	3,8	1,9	0,5
P (mg dm ⁻³)	1	1	2	2	1	< 1
K (mg dm ⁻³)	180	160	110	72	81	37
Materia Orgánica (%)	3,0	2,8	4,7	3,7	3,3	2,7
Carbono (%)	1,7	1,7	2,7	2,2	1,9	1,6
Nitrógeno (%)	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
Saturación de Bases	43,4	25,0	62,8	47,2	25,4	7,2
Textura (%):						
Arcilla	59,7	66,6	32,1	38,6	66,1	69,0
Limo	16,1	15,0	20,3	22,6	16,5	14,2
Arena	24,2	18,3	47,6	38,8	17,4	16,8



Sistema silvopastoril con *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) en Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil.
Foto: Rogério Maurício

CONCLUSIONES

- El manejo de la regeneración natural de las especies arbóreas en sistemas silvopastoriles representa una alternativa de bajo costo para el productor. Estos sistemas se aplican especialmente para agricultores con pequeña capacidad de inversión a largo plazo. *Z. tuberculosa* y *M. urundeuva* son especies arbóreas que poseen buenas características para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en la región del estudio. Sin embargo, es importante resaltar que la quema de las pasturas es reconocida como una práctica perjudicial para la propagación de árboles.
- Los sistemas silvopastoriles con *Z. tuberculosa* y *M. urundeuva* podrían tener ventajas económicas y ambientales. En las pasturas con árboles se observó mejor fertilidad y una producción de madera con potencial para uso en la finca y para comercialización.
- La ocurrencia de *M. urundeuva* está concentrada en los suelos con mejor fertilidad del área de estudio y por lo tanto, con mejor potencial para la producción de forraje en combinación con esta especie arbórea.
- Observaciones cualitativas de campo indican una aparente mejor calidad nutricional del forraje y un mayor confort térmico para los animales en los sistemas silvopastoriles. Se observó también una menor tasa de erosión. Esto debe ser verificado por estudios posteriores.
- Los sistemas silvopastoriles basados en la regeneración natural arbórea representan una alternativa para mejorar la calidad ambiental y aumentar la

productividad ganadera y forestal. Sin embargo, estos sistemas demandan un uso más intenso de la mano de obra en las operaciones de raleo y podas. Por lo tanto, es fundamental cuantificar los costos y beneficios asociados al sistema.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Iolanda Viana propietaria de la Hacienda Grotta Funda; al CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - Colombia); y al CEBRASP (Centro Brasileiro de Apoio a Sistemas Agroflorestais Pecuários - Brasil)

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- FAO 1999. State of the World's Forest. Rome. 154 p
- Lascano, CE 1991. Managing the grazing resource for animal production in savannas of tropical América. *Tropical Grassland* 25: 66-72.
- Lorenzi, H 1992. Árvores Brasileiras. São Paulo, Brasil, Editora Plantarum 352 p
- Sánchez, MD; Rosales, MM 1999. Agroforesteria para la producción animal en América Latina. Roma, FAO 515 p.
- Viana, VM; Tabanez, AAI; Batista, IF. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in Brazil's Atlantic Moist Forest. In Bierregard, R.; Laurance, W (eds.) *Tropical forest remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragment Communities*. Chicago, Chicago University Press. 15 p
- Viana, VM. 1982. Ecologia e Conservação Genética de Populações Naturais de Ipê Felpudo (*Zeyhera tuberculosa*). Presentado en: Congresso Nacional de Essências Nativas, Campos do Jordão, SP.
- Warming, E; Ferri, G 1973. Lagoa Santa e a Vegetação de Cerrados Brasileiros. São Paulo, Universidade de São Paulo. 386 p