

SUPERVIVENCIA DE ESPÉCIES LEÑOSAS NATIVAS CULTIVADAS EN SUELOS DEGRADADOS

Crispiniano Carlos Silva-Nunes¹, Deoclides Ricardo de Souza²

¹Alumno de la Maestría en Recursos Genéticos Vegetales de la Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

²Profesor del Centro de Ciencias Agrárias, Ambientales y Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

RESUMEN

La reducción de la cobertura forestal natural sin aplicación de criterios e indicadores de sustentabilidad provoca pérdidas de la biodiversidad. De este modo, algunas alternativas de manejo como la implantación de especies leñosas nativas deben ser aplicadas, buscando la conservación y la reducción de la presión y la demanda por selvas tropicales nativas. Este estudio tuvo como objetivo analizar la supervivencia y el comportamiento silvicultural de especies leñosas nativas en cultivo mixto a pleno sol. La investigación fue conducida en el área de pastoreo degradada del Campus Experimental de la Universidad Federal del Recôncavo de Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Brasil, evaluando la supervivencia de las especies angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) y gonçalo alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.), de uso múltiple, en cultivo mixto. El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, en un esquema de parcelas subdivididas en fajas alternadas. Los plantines fueron producidos en el vivero del Centro de Ciencias Agrarias, Ambientales y Biológicas de la UFRB y plantadas en sistema de plantación mixto a pleno sol, en líneas alternadas, con espaciamiento de 3,0m x 1,5m; 3,0m x 2,0m; 3,0m x 2,5m y 3,0m x 3,0m. Fue evaluada la supervivencia a los 6, 12 y 18 meses de edad. La especie aroeira y también gonçalo presentaron mayores porcentajes de supervivencia, siendo superiores a las demás especies evaluadas. Esas especies presentan capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región. El desempeño del angico puede ser considerado regular, por lo tanto, el cedro expresa baja supervivencia (15,1%), a los 18 meses de edad. La evaluación de la supervivencia es fundamental en la determinación del potencial de establecimiento de las especies estudiadas.

Palabras clave: Reforestación, crecimiento, degradación ambiental

ABSTRACT

The decrease of the natural forest cover without the inclusion of a criteria and sustainability indicators determines losses on biodiversity. Therefore, some field alternatives such as the seedling of native woody species should have to be applied, looking for conservation and reduction of the pressure and demand for native tropical forests. The target of this study was the evaluation of the survival and the silvicultural behavior of the native woody species in mixed crop with full solar radiation. This research was conducted in a degraded area at the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Brazil, evaluating the survival of the following species: angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) and gonçalo alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.), all of them of multiple use, in mixed crop. The experimental design was focused in casual blocks with four replications, in subdivided alternated spots. The plants were produced in the greenhouse at the Agriculture, Environmental and Biological Sciences Center at the UFRB and sown in mixed plant system, in alternated lines, with a measuring of 3,0m x 1,5m; 3,0m x 2,0m; 3,0m x 2,5m and 3,0m x 3,0m. The experiment evaluated the survival at the age of 6, 12

and 18 months. The specie aroeira and gonçalo as well, shown better survival percentages, being increased in comparison with the others evaluated species. Those species has the capacity of adaptation to the climatic conditions of the area. The performance of the angico could be consider regular, therefore, the cedro express low survival (15,1%), at the age of 18 months. Finally, the research of the survival shows the efficiency in the determination of the establish potential of the studied species.

Key words: Reforestation, growth, environmental degradation

INTRODUCCIÓN

La devastación de los bosques naturales es considerada uno de los principales factores de degradación ambiental, principalmente en las regiones tropicales de mayor biodiversidad. Los impactos negativos provenientes de la reducción de la cobertura forestal, asociados al manejo inadecuado del suelo, ha dificultado la atención de la demanda de productos forestales, siendo necesaria la aplicación de alternativas correctas de manejo en esos ecosistemas naturales (PINTO e RODIGHERI, 2001; COUTINHO et al., 2002).

La cobertura del suelo a través de la vegetación natural es un proceso lento y de mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo. De ésta manera, la implantación de especies forestales nativas, principalmente de rápido crecimiento, es una alternativa de manejo para la reducción de los impactos de las actividades humanas. Por lo tanto, estudios acerca de la ecología y del comportamiento silvicultural de especies leñosas nativas en programas silviculturales, todavía son poco practicados (BOTELHO et al., 1996; SERRÃO et al., 2003; ALVINO, 2006; CUNHA et al, 2005; ARAÚJO et al., 2005).

La selección de especies forestales nativas para reforestación, el sitio, los factores genéticos y ambientales como luz, propiedades químicas y físicas del suelo, el régimen hídrico y las interacciones planta-animal, son determinantes en el crecimiento de las plantas (TONINI et al., 2005; ANTEZANA, 2008).

La disponibilidad de tierras y la escasez de recursos forestales justifican la inversión en especies forestales nativas, especialmente cuando se busca material leñoso homogéneo en sustitución de la vegetación de bajo valor económico, como las pasturas degradadas. La rentabilidad económica de las reforestaciones con especies forestales nativas puede ser considerada una alternativa al uso de áreas de baja capacidad productiva en los establecimientos rurales (MACHADO e BACHA, 2002; TONINI et al., 2005; SOUZA et al., 2008).

De esta forma, especies leñosas nativas potenciales en programas silviculturales son aquellas que presentan disponibilidad de semillas, capacidad de crecimiento en ambientes adversos, rusticidad, regeneración en áreas antrópicas y potencial de usos alternativos (LORENZI, 2000; ALVINO, 2006). La utilización de esas especies en plantaciones comerciales ha sido poco practicada, debido a la falta de conocimiento de la ecología y del comportamiento silvicultural, y sobretodo de la capacidad de supervivencia. La evaluación de la supervivencia es una herramienta eficiente en la determinación de diferencias de potencial de establecimiento entre especies arbóreas nativas (MACEDO, et al., 2004).

En ese sentido, este estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial de supervivencia de cuatro especies leñosas nativas de uso múltiple, buscando proveer de informaciones técnicas y científicas en reforestaciones para producción sustentada de productos madereros y no madereros, y la re-incorporación de áreas de pastaje degradadas al proceso productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue implantado en mayo de 2008 en el Campus Experimental de la Universidad Federal del Reconcavo de Bahia (UFRB), en Cruz das Almas, Brasil. Las coordenadas geográficas son 12°40'39" latitud Sur y 39°06'23" de longitud Oeste, con una altitud de 226

VI Simposio Internacional Sobre Manejo Sostenible de Recursos Forestales

m.s.n.m. Según la clasificación de Köppen, el clima es de tipo tropical caliente y húmedo. La precipitación media anual es de 1.224 mm, la temperatura media anual de 24,5°C y la humedad relativa del aire de aproximadamente 82%. El suelo es de tipo latossolo amarelo distrófico con bajo pH e CTC (SOARES FILHO, et al., 2008).

El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, en un esquema de parcelas subdivididas en fajas alternadas. Cada bloque está constituido por cuatro parcelas (distanciamiento) y ocho subparcelas (especies), totalizando 32 subparcelas. Cada subparcela consta de 48 plantas (8 x 6) medidas en la evaluación de supervivencia. Los datos de supervivencia fueran sometidos a análisis de variancia y las medias comparadas por el test de Tukey al 5% de probabilidad. Los valores porcentuales de la supervivencia fueran transformados em $Y = \text{arc.sen}.\sqrt{P/100}$.

Las especies angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Radii), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) y gonçalo alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.) fueran seleccionadas por sus características botánicas, eco-fisiológicas y silviculturales. Las semillas de estas especies para la producción de plantines fueran obtenidas de cosechas locales y de empresas reconocidas en el mercado de semillas.

Los plantines fueron producidos en el vivero del Centro de Ciencias Agrarias, Ambientales y Biológicas de la UFRB, por el método de siembra directa en bolsas plásticas de 15 x 28 cm conteniendo sustrato de tierra vegetal (80%), estiércol de corral (20%) y 4,5 kg de fertilizante NPK 4-14-8 más micronutrientes (fritas), por metro cúbico de compuesto.

En el vivero, as mudas receberam adubação foliar com N e K₂O, na proporção de 60 g de uréia e 30g de cloreto de potássio, quinzenalmente, sendo que a primeira aplicação foi conjunta (N + K₂O) e as demais alternadas. Fueran cosechadas muestras compuestas de suelos a una profundidad de 0-20 cm en cada subparcela y, después secadas al aire libre, tamañadas y sometidas a análisis de granulometría y química de suelo, en Cruz das Almas, Brasil (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1 Valores medios de granulometría de suelo del área de experimento con cuatro especies leñosas nativas

Bloque	Arena					Limo	Arcilla	Textura
	Muy Gruesa	Gruesa	Media	Fina	Muy Fina			
I	2,8	23,7	25,4	23,1	4,4	6,5	14,1	Franco Arenoso
II	3,3	24,6	25	23,2	4	7,8	12,1	Franco Arenoso
III	3,3	22,7	25,9	23,8	4,3	5,9	14,1	Franco Arenoso
IV	2,9	21,1	25,6	25,3	4,7	6,3	14,1	Franco Arenoso
Media	3,1	23,0	25,5	23,9	4,4	6,6	13,6	Franco Arenoso

Cuadro 2 Valores medios de fertilidad del suelo del área del experimento con cuatro especies leñosas nativas

Bloque	Propiedades químicas del suelo							
	pH (H ₂ O)	Ca + Mg (cmolc/dm ³)	H + Al (cmolc/dm ³)	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	S (%)	CTC (cmolc/dm ³)	V (%)
I	5,2	1,99	2,21	3,13	0,048	2,07	4,28	47,6
II	6,7	3,01	0,55	4,63	0,049	3,08	3,63	85,8
III	5,6	2,03	1,83	1,75	0,084	2,13	3,96	53,8
IV	5,0	1,33	2,54	1,88	0,066	1,41	3,96	35,4

Para la preparación del suelo fueron hechos desmalezamientos manuales en las líneas de plantación para eliminar la vegetación rastrera y facilitar la apertura de pozos de 0,30 x 0,30 x 0,30 metros, buscando la mínima remoción del suelo.

Los plantines fueron seleccionados con una altura de entre 25 y 30 cm y plantados en pozos de 0,30 x 0,30 x 0,30 m por sistema de plantación mixto, en faja, con líneas alternadas, con los siguientes distanciamientos: 3,0 x 1,5 m; 3,0 x 2,0 m; 3,0 x 2,5 m; 3,0 x 3,0 m, y al momento de la plantación, fue hecha una fertilización en cada pozo con 120 gr. de superfosfato simple.

Fue realizada una reposición de fallas, 30 días después de la plantación, para la sustitución de los plantines muertos y que presentaran inviabilidad vegetativa. La fertilización de cobertura fue realizada a los 90 días después de la plantación con 120 gr de NPK 20-0-20 e 10 gr de bórax por planta y al inicio de la estación lluviosa, buscando un mejor desarrollo de los plantines plantados.

El inventario de supervivencia de las especies fue realizado a los 6, 12 y 18 meses de edad en las subparcelas, con empleo de la ecuación:

$$S\% = \frac{N_j}{N_r} \times 100,$$

en que: $S\%$ = supervivencia, en porcentaje, N_j = número total de individuos evaluados en el j -ésimo período e N_r = número de individuos remanescentes en el j -ésimo período.

El control de hormigas fue realizado a través del monitoreo permanente del área y con una eventual aplicación de hormigicida granulado y en polvo. Para el control de las malezas, fueron realizados tres desmalezados manuales en la línea de plantación y tres rastreadas alrededor de los bloques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta la supervivencia de cuatro especies leñosas nativas en los diferentes períodos de evaluaciones.

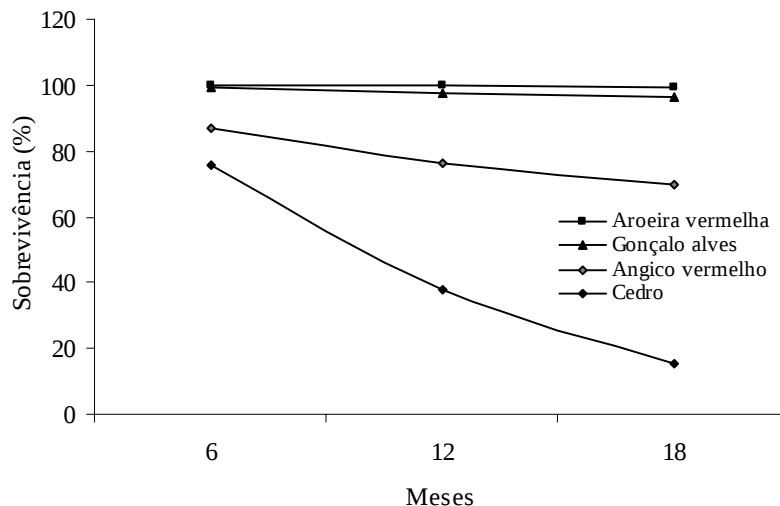


Figura 1 Supervivencia de especies leñosas nativas en el Campus Experimental de la Universidad Federal del Recôncavo de Bahia, Cruz das Almas, Brasil, 2010

Las especies estudiadas presentan un potencial de supervivencia diferenciado, con mayor reducción en las tasas de supervivencia en los diferentes períodos de evaluación para el cedro

y el angico, indicando bajo potencial de establecimiento a campo (Figura 1). El cedro y el angico presentan 15,1% y 69,5% de supervivencia, respectivamente, a los 18 meses de edad.

La mortalidad de las plantas a campo puede ser producto de períodos prolongados de sequía. La disponibilidad regular de agua en el suelo y de plantines después de plantados es esencial para el desarrollo y establecimiento de especies forestales (LARCHER, 1986, citado por MACEDO et al., 2004).

La aroeira y gonçalo presentan baja mortalidad de plantas en los diferentes períodos de analizados, indicando capacidad de adaptación a los estreses ambientales y potenciales de establecimiento a campo entre las especies evaluadas (Figura 1). La aroeira y gonçalo, con 99,2% y 96,4% de supervivencia, respectivamente, a los 18 meses de edad, pueden ser consideradas potenciales para programas silviculturales y de recuperación ambiental de áreas degradadas, visto que, según KNOWLES y PARROTTA (1995) especies forestales nativas con tasas de supervivencia por encima del 75% son recomendadas en plantaciones de recuperación ambiental de áreas degradadas.

En el Cuadro 3, se muestran los resultados del análisis de variancia de la supervivencia de las cuatro especies leñosas nativas estudiadas, demostrando diferencias significativas ($P < 0,05$) entre bloques, especies, edad y la interacción especie x edad, para la variable supervivencia evaluada a los 6, 12 y 18 meses de edad.

Cuadro 3 Resumen del análisis de variancia de la supervivencia de cuatro especies leñosas nativas cultivadas en el Campus Experimental de la Universidad Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, 2010

FV	GL	QM
Bloque	3	0,2210 ^{**}
Distanciamiento (a)	3	0,0119 ^{ns}
Residuo a	9	0,0616 ^{**}
Especie (b)	3	7,9171 ^{**}
axb	9	0,0328 ^{ns}
Residuo b	36	0,0557 ^{**}
Edad (c)	2	1,2120 ^{**}
axc	6	0,0139 ^{ns}
bxc	6	0,4268 ^{**}
axbxc	18	0,0159 ^{ns}
Residuo c	96	0,0141 ^{ns}
Total	191	

^{**} significativo al nivel de 1% de probabilidad; ^{ns} diferencias no significativas

En el Cuadro 4, se observan las medias de supervivencia de las plantas de aroeira, gonçalo, angico y cedro. Se verifican diferencias significativas entre las medias, siendo las especies aroeira y gonçalo las que presentan mejor desempeño en los distintos períodos de evaluación. El cedro presenta mayor porcentaje de plantas muertas con el aumento de la edad, seguido por angico, causando consecuentemente aumento de fallas. Esto puede ser atribuido al estrés ambiental ocurrido a lo largo de los períodos de evaluación. El cedro en plantaciones forestales ha presentado baja supervivencia (CARVALHO, 1982; MELOTTO et al., 2005). Para angico, se

observa 69,5% de supervivencia a los 18 meses, porcentaje éste superior a 58,7% y 52% a los 9 y 22 meses (SOUZA, 2002 y SILVA, 2007).

Cuadro 4 Comparación de medias de supervivencia por especie y por período, Cruz das Almas, Brasil, 2010

Especie	Supervivencia (%)		
	6 meses	12 meses	18 meses
Aroeira vermelha	100,0 a	100,0 a	99,2 a
Gonçalo alves	99,2 a	97,4 a	96,4 a
Angico vermelho	87,0 b	76,0 b	69,5 b
Cedro	75,6 c	38,0 c	15,1c
CV(%)	12,0	8,0	10,8

Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren entre sí al usar el Test de Tukey, al 5% de probabilidad.

Las especies aroeira y gonçalo alves presentan mayor porcentaje de supervivencia, indicando potencial de establecimiento a campo. Ambas especies cultivadas a pleno sol han presentado elevada tasa de supervivencia en función de sus características eco-fisiológicas y de adaptación a ambientes adversos (CARVALHO, 1981; BAGGIO, 1988; MELOTTO et al., 2005; MELO, 2006; SILVA, 2007; ANTEZANA, 2008). La evaluación de la supervivencia a los 18 meses después de plantadas, demuestra el potencial de establecimiento de cada especie en el campo. Nuevos estudios asociados a los aspectos nutricionales, fecha de plantación y sistemas de manejo son indispensables para la recomendación de plantaciones forestales, principalmente para las especies cedro y angico.

CONCLUSIÓN

Las especies aroeira y gonçalo alves presentaron mayor supervivencia en todas las evaluaciones realizadas, pudiendo ser recomendadas en plantaciones con mayores índices de luminosidad.

El cedro demuestra baja capacidad de adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la región, cuando es plantado a pleno sol.

La evaluación de la supervivencia es un buen indicador en la determinación del potencial de establecimiento de las especies estudiadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de Bahia (FAPESB), Brasil, por el apoyo financiero y al Ing. Agr. Julián Pérez Pizarro por la traducción del presente texto.

BIBLIOGRAFIA

- ALVINO, F. de O. **Influência do espaçamento e da cobertura do solo com leguminosas sobre o crescimento do Schizolobium amazonicum Huber ex. Ducke (paricá)**. UFRA, 2006. 77 fl. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, PA. mar. 2006.
- ANTEZANA, F. L. **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina – DF**. UnB, 2008. 104 fl. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília, DF. fev. 2008.
- ARAÚJO, F. S. et al. Florística da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, nov/dez. 2005.
- BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR. n.17, p.25-32, dez. 1988.

- BOTELHO, S. A.; DAVID, A. C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios, na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 2, n. 1, p. 43-52, 1996.
- CARVALHO, P. E. R. Competição entre espécies florestais nativas em Irati - PR, cinco anos após o plantio. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR, n. 2, p. 41-56, jun. 1981.
- COUTINHO, M. P. ; MARTINS, S. V. ; BARROSO, D. G. ; COUTINHO, R. P. ; Marciano, C.R. . Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas no enriquecimento de floresta secundária em Cruzeiro-SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5, 2002, Belo Horizonte-MG. **Anais...** Editora Folha de Viçosa Ltda., 2002. p. 271-273.
- CUNHA, A. O. et al. Efeito de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D. C.) Standl. **Revista Árvore**. Viçosa – MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras** – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, v. 2, p. 384. 2000.
- KNOWLES, O. H. e PARROTTA, J. A. Amazon forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. **Commonwealth Forestry Review**. v. 74, n. 3, p.230-243, 1995.
- MACEDO, L.G. et al. Desenvolvimento inicial de três espécies florestais em áreas de pastagem degradada em Ijaci-MG. **Brasil Florestal**, v. 23, n.79, p.71-76, abr. 2004.
- MACHADO, J. A. R.; BACHA, C. J. C. Análise da rentabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras: o caso do Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF. v. 40, n.3. 2002.
- MELOTTO, A. M. et al. Sobrevivência de espécies florestais nativas do Brasil central introduzidas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56. 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Botânica do Brasil, 2005. 1 CD.
- PINTO, A. F. & RODIGHIERI, H. R. **Reflorestamento misto de espécies florestais nativas a pleno sol na região do Norte Pioneiro do Estado do Paraná**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2001. (Comunicado técnico, 56).
- SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. da S.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Revista Cerne**, Lavras, v.9, n.2, p. 153-163, jul./dez. 2003.
- SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal**. 2007. 120 fl. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2007.
- SOARES FILHO, W. S. et al. Parentais femininos monoembriônicos na obtenção de portaenxertos híbridos de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 1, p. 215-218, mar. 2008.
- SOUZA, C. R. et al. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestales**, Piracicaba, SP. v. 36, n. 77, p. 7-14, mar. 2008.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F.; SA, S. P. P. Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no Estado de Roraima - Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), Ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Acta Amazônica**, Boa Vista, RR. v. 35, n. 3, p. 353-362, jul/set. 2005.