

Capítulo 8

Produção de Mudanças de Espécies Nativas por Sementes e a Implantação de Povoamentos

*Paulo Ernani Ramalho Carvalho*¹

Introdução

Informações precisas sobre procedimentos para produção de mudas de espécies arbóreas nativas no Brasil são muito escassas, existindo apenas para aquelas que detêm maior interesse econômico. Os viveiros tradicionais estão mais voltados à produção de um número reduzido de espécies, mais especificamente de *Pinus* e *Eucalyptus*.

Programas voltados à recuperação ambiental, bem como ao estabelecimento de Reserva Florestal Legal, envolvem a produção de mudas de inúmeras espécies, preferencialmente nativas, sendo uma prática comum de diversas instituições públicas e privadas. Exemplo: Centrais Elétricas de São Paulo — CESP, Itaipu Binacional, Instituto Ambiental do Paraná — IAP, Duraflora SP, entre outras. Por meio de técnicas estabelecidas de produção de mudas de espécies florestais

¹ Eng. Florestal, M.Sc., Dr., Pesquisador da Embrapa Florestas.

nativas, chega-se também a um melhor nível de aproveitamento daquelas que apresentam dificuldade de obtenção de sementes.

Ademais, para a participação das nativas em programas de reflorestamento, a definição dos sistemas de implantação para as espécies selecionadas é de fundamental importância. Nesse caso, é necessário utilizar práticas silviculturais como a desrama e plantios mistos, para viabilizar economicamente o plantio comercial.

Este trabalho enfatiza métodos de produção de mudas para espécies nativas e métodos de regeneração para plantio, bem como faz recomendações sobre as principais espécies arbóreas nativas e exóticas para programas de reflorestamento.

Produção de mudas por meio de sementeira

A sementeira de espécies arbóreas nativas poderá ser feita de três maneiras:

- Em sementeiras: é recomendada geralmente para as espécies que apresentam uma germinação epigea (cotilédones expostos ou acima do solo) e aceita bem a técnica de repicagem ou poda radicial.
- Sementeira de uma ou mais sementes na posição horizontal em recipiente: recomendada geralmente para as espécies que apresentam germinação hipógea (cotilédones escondidos no solo) e que geralmente apresentam uma raiz pivotante e comprida. Algumas espécies intolerantes ao trauma das raízes exigem a utilização da sementeira direta. Esse método é viável praticamente para todas as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, assim como para o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) e muitas outras espécies (Simões et al., 1976).

- Direta no campo: é a semeadura direta no local de plantio, de uma ou mais sementes, para as espécies que apresentam sementes grandes, como a boleira (*Joannesia princeps*) e o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) ou para espécies de tegumento duro, como bracatinga (*Mimosa scabrela*).

Recipientes

Deve-se evitar recipientes de laminados de madeira (jacás), principalmente pelos danos ocasionados pelo transporte, bem como recipientes de taquara. Atualmente está sendo testada a produção de mudas em tubetes de polipropileno para diversas espécies nativas, sendo recomendados tubetes que comportem de 50 a 100 ml de substrato, para o pinheiro-do-paraná (Seitz, 1991). Para a grande maioria das espécies nativas, as Centrais Elétricas de São Paulo — CESP e as principais associações de reposição do Estado de São Paulo detêm a grande maioria do conhecimento sobre a produção de mudas de espécies nativas em tubetes.

Repicagem e poda radicial

De maneira geral, para as espécies de germinação epígea, a repicagem para os recipientes definitivos é feita quando as plântulas apresentam as primeiras folhas definitivas e para as espécies de germinação hipógea, quando começa a aparecer o epicótilo. A operação de repicagem deve ser feita sob condições de alta umidade relativa do ar.

Durante muitos anos, o insucesso dos plantios do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) foi creditado a um manuseio indevido das mudas, principalmente devido à ruptura

da raiz principal durante o transporte ou plantio. Demonstrou-se, no entanto, que a poda da raiz no viveiro, além de não ser prejudicial ainda melhora a qualidade da muda para o plantio (Malinovski, 1977).

Cuidados especiais

Carvalho (1988) observou que o desenvolvimento insatisfatório de mudas de algumas espécies, na fase de viveiro, decorreu da ausência de organismo simbiote adequado. Para as três espécies mencionadas abaixo, esta suposição deverá ser melhor verificada: canela-guaicá (*Ocotea puberula*), mandiocão (*Schefflera morototonii*) e pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*). O autor observou, para essas espécies, problemas na produção de mudas, principalmente com acentuada mortalidade durante a permanência no viveiro, com o substrato usado para enchimento dos recipientes. Porém quando foi utilizado solo retirado debaixo das árvores, cujas sementes foram coletadas, não se verificou mortalidade, e as mudas apresentaram crescimento vigoroso. Mudanças de pessegueiro-bravo produzidas com o substrato usual (sem micorrizas) e com solo coletado debaixo de árvores mães (com micorrizas), levadas ao campo apresentaram, aos 5 anos de idade, uma diferença marcante na sobrevivência, no primeiro caso 80% e no segundo caso 26,6%. Se for utilizado o ICC (Índice Combinado de Crescimento) recomendado por Higa & Carvalho (1991), que é obtido através da multiplicação do número de plantas vivas, pela altura média e pelo diâmetro a altura do peito (DAP) médio, ter-se-ão: mudas usuais (ICC = 28,02) e mudas micorrizadas (ICC = 115,58). Por esse exemplo, observa-se que mudas com bom estado nutricional conseguem manter bom comportamento no campo.

Implantação florestal

Há duas modalidades principais de regeneração artificial. A primeira, onde o plantio é feito após a retirada de toda a vegetação original (a céu aberto). A segunda, onde a vegetação original é mantida parcialmente (sob cobertura). A escolha de um ou outro método deverá basear-se em alguns critérios de análise.

Plantio puro a pleno sol

Recomendado para espécies dos grupos sucessionais iniciais, como as espécies pioneiras ou as secundárias longevas, como o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). No caso do pinheiro-do-paraná, a semeadura direta em campo é o método mais adequado; é usual uma superlotação inicial (6 a 12 mil sementes/ha), com seleção posterior, deixando as plantas mais vigorosas. Bom et al. (1994) preconizam, no sudoeste do Paraná, um espaçamento de 3 m x 0,50 m, com a população inicial, já descontadas as falhas, de aproximadamente 5 mil indivíduos por hectare.

Plantio misto a pleno sol

Entre os principais motivos que justificam plantios mistos, devem ser mencionados:

- Em plantios puros, o risco de perdas é maior, na eventualidade de ocorrência de qualquer praga ou doença. Para as meliáceas do Sul do Brasil, cedro (*Cedrela fissilis*) e canjarana (*Cabralea canjerana* subsp. *canjerana*), freqüentemente atacadas pela broca-do-cedro (*Hypsipyla grandella*), o plantio misto com exóticas ou outras meliáceas, pouco ou não atacadas, tem

por objetivo reduzir os danos da broca, pois coloca em evidência a barreira biótica que *Hypsipyla grandella* representa para a cultura das meliáceas, principalmente cedro, em grande escala.

- Certas consorciações podem apresentar maior crescimento: para a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), em povoamentos mistos, observou-se, além da melhora do fuste, maior crescimento. O plantio misto de grevílea (*Grevillea robusta*) com peroba, aos 16 anos de idade apresentou melhor crescimento que sob plantio pioneiro (Tabela 1).

TABELA 1. Crescimento da peroba-rosa em plantio misto.

Idade (anos)	Método utilizado	Altura (m)	DAP (cm)
16	Peroba a pleno sol	7,50	6,7
16	Peroba consorciada	10,60	10,4

Fonte: Gurgel Filho et al. (1982b).

- É maior a variedade de produtos na consorciação: para espécies que não se beneficiam em ganhos de volume de madeira expressiva, a consorciação concorre para uma melhoria da forma. No plantio misto do araribá-rosa (*Centrolobium tomentosum*) e pau-pereira (*Platyclus regnellii*), houve uma melhoria de fuste para o pau-pereira, pelo menos 10% da população original (Gurgel Filho et al., 1982b). Para as espécies nativas de ramificação cimosa, a constituição de povoamentos mistos é fundamental para a obtenção de indivíduos com fuste de boa forma; exemplo: grevílea e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*).

Na consorciação de gêneros ou espécies, é fundamental a consideração de diferentes orientações e normas:

- Reunir plantas dotadas de comportamento diferente, ou seja, de espécies tolerantes e intolerantes.
- Associar plantas cujos sistemas radiciais sejam diferentes, isto é, reunir um indivíduo lenhoso de raiz pivotante com outro dotado de raízes superficiais.
- Consorciar plantas de gêneros ou espécies diferentes, porém em número não superior a cinco ou seis por área.

Existem registros de poucos casos de consorciação de duas ou mais espécies no Sul e Sudeste do Brasil, entre esses, merecem ser citados: sobrasil com *Eucalyptus tereticornis* (Vasconcelos, 1954); araribá-rosa com pau-pereira (Gurgel Filho et al., 1982a); grevilea com peroba-rosa (Gurgel Filho et al., 1982b); pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) com guarantã (*Esenbeckia leiocarpa*) (Pinheiro et al., 1982); *Pinus taeda* com pau-marfim (Veiga, 1964); *Pinus elliottii* com canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*) (Carvalho, 1988); e grevilea com pau-jacaré (Carvalho, 1994b). Os plantios mistos têm por objetivo entre outros: apresentar maior produção, maior variedade de produtos florestais, melhorar a forma de fuste, diminuir a incidência de pragas, proteção e tutoramento inicial às espécies ciófitas e aumentar a deposição no solo de matéria seca.

Sob cobertura

O plantio sob cobertura é uma técnica de regeneração artificial, que vem sendo usada notadamente em áreas tropicais, como uma alternativa de transformação de matas degradadas, consideradas pobres ou de baixo valor madeireiro, em povoamento de valor madeireiro garantido. Tem a grande vantagem quando comparado aos plantios a pleno sol, já que não exige a eliminação total da vegetação existente, com os conseqüentes transtornos ecológicos, pois é necessária somente a abertura de pequenas faixas (em linhas) ou clareiras (em grupos), que

se alternam com faixas mais largas, nas quais se mantém a vegetação matricial existente. Dessa maneira, consegue-se incorporar áreas abandonadas e suscetíveis à erosão a uma atividade produtiva, sem perder parte do solo.

Existem dois tipos básicos de plantios utilizando vegetação matricial existente:

- Plantios de conversão ou transformação são plantios que substituem completamente a vegetação pré-existente por uma nova floresta, originada inteiramente da regeneração artificial. Exemplo bem sucedido: em capoeiras adultas formadas principalmente pela bracatinga (*Mimosa scabrella*) e pela taquara (*Chusquea* sp.), em Colombo, PR. O preparo inicial dessas áreas consiste na abertura de faixas na direção leste-oeste e coveamento; deve haver liberação gradual da vegetação matricial, de maneira a se obter a exposição total das plantas, até a idade de 7 anos, quando a capoeira transforma-se em um plantio puro, com o pinheiro-do-paraná. Usando-se o espaçamento de 3 m entre as linhas de plantio e 2 m dentro da linha, a capoeira é totalmente eliminada ao sétimo ano, após o plantio do pinheiro (Hoeflich et al., 1990).
- Plantios de enriquecimento são plantios com o objetivo de aumentar a participação de espécies madeireiras desejáveis em florestas naturais, sem eliminar as áreas úteis existentes. A regeneração natural constitui parte importante da produção na maturidade.

Espaçamento

O espaçamento a ser utilizado está em função de diversos fatores, tais como: a forma como cresce o sistema radicular, o crescimento da parte aérea em relação à tolerância da espécie,

a fertilidade do solo, as derramas naturais, a finalidade da plantação, a possibilidade de mecanização das operações, ou seja, varia de acordo com a espécie e o uso. O espaçamento também tem influência na forma da árvore, que é importante principalmente quando a madeira destina-se ao processamento mecânico.

Plantios de comprovação de espécies nativas (plantios pré-comerciais de 1 a 3 ha), excetuando as espécies com um grau maior de melhoramento, devem ser estabelecidos no espaçamento inicial de 3 m x 1 m e, através de raleamentos, transformar em 3 m x 3 m. Na Província de Misiones, recomenda-se plantar o cinamomo-gigante (*Melia azedarach*) no espaçamento inicial de 2 m x 2 m, no terceiro ano fazer um raleio e passar para 4 m x 2 m e no sexto ano, outro raleio e passar para 4 m x 4 m. Para espécies cuja madeira alcançam uma boa remuneração, seria recomendado uma lotação de 625 plantas por hectare, espaçamento 4 m x 4 m, utilizando-se de duas a três plantas na cova, em triângulo, distanciadas 20 cm uma da outra. Após um ano, deixar apenas uma planta por cova. O objetivo desse método de plantio é aumentar a taxa de sobrevivência das plantas.

Tratos culturais

Primariamente, os tratos culturais são executados com a finalidade de reduzir a concorrência imposta às plantações pela vegetação invasora, por luz, umidade e nutrientes. Algumas espécies além de muito sensíveis, na fase inicial de campo, à concorrência radicular de vegetação invasora, são muito exigentes às propriedades físicas do solo. Para essas espécies, não há dúvida de que os tratos culturais concorrem de maneira efetiva para a alta sobrevivência e estabelecimento das plantas no campo. A não realização de capina manual na linha de plantio ou mesmo na cova vai traduzir-se em perda de crescimento.

Poda ou desrama

A poda é uma operação silvicultural imprescindível, sempre que existir o objetivo de produzir madeira livre de nós para processamento em serrarias e laminadoras (Ahrens, 1999). A decisão de se realizar a poda ou desrama está correlacionada com o tipo de ramificação ou arquitetura de copa da planta e do objetivo do plantio. Por exemplo, reflorestamento para serraria. Existem dois principais tipos de ramificação.

Ramificação cimosa ou dicotômica

As espécies que apresentam esse tipo de ramificação caracterizam-se por apresentar dicotomia para a gema apical, com a ocorrência de brotos múltiplos, provocando bifurcações no fuste. Essas espécies, mesmo sob qualquer tipo de espaçamento, apresentam bifurcações, às vezes já próximas do solo, não propiciando antever a formação de fuste; geralmente essas espécies apresentam multitroncos, como o cambará (*Gochnatia polymorpha*).

Algumas espécies nativas apresentam uma polifurquia excessiva e baixa capacidade de desrama natural. Osse (1958), ao analisar o comportamento de um povoamento de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), encontrou 41,3% das árvores com fuste único, 37,3% com bifurcação, 15,8% com quatro troncos, 0,9% com cinco troncos e 0,2% com seis troncos, na altura do DAP.

Dada à característica e inerente ramificação simpodial das espécies, espaçamentos pequenos não contribuem para a melhoria do fuste. Espaçamentos amplos são mais viáveis economicamente, porém necessita-se estabelecer a desrama artificial. Algumas espécies, entre elas a canafístula (*Peltophorum dubium*), quando crescem isoladamente ou a céu aberto, com luz abundante, tendem a ramificar precocemente formando

fuste de baixa altura comercial ou galhos à altura de 3 a 4 m. Porém, quando crescem ou são plantadas em maciços apresentam poucos ramos, acontecendo uma perfeita desrama natural e cicatrização muito boa com conseqüente formação de fuste alto, livre de nós.

Outras espécies apresentam ramificação dicotômica. Não obstante essa característica, graças às intervenções periódicas de desrama artificial, pode-se obter um fuste, conferindo valor comercial. A realização da poda artificial é necessária para espécies que apresentam ramificação ortotrópica, como a canafistula (*Peltophorum dubium*) ou ramificação pesada, como açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*). Por sua vez, práticas silviculturais, como plantio em vegetação matricial ou plantios mistos, melhoram consideravelmente a forma. Timbaúva plantada em faixas abertas, em capoeira ou consorciada com grevilea (*Grevillea robusta*), sofreu influência altamente positiva.

Entre as espécies que apresentam ramificação cimosa, devendo ser preconizada, para seu melhor aproveitamento madeireiro, podas de formação usuais, Carvalho (1988) menciona: angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), canafistula, grápia (*Apuleia leiocarpa*), ipê-amarelo (*Tabebuia alba*), ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya*), pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*).

Ramificação racemosa ou monopodial

As espécies que apresentam ramificação racemosa ou monopodial caracterizam-se por mostrar dominância apical, formando fustes bem retos. Algumas espécies de crescimento monopodial tendem a apresentar ramificações laterais fortes, quando plantadas a céu aberto, necessitando condução

silvicultural adequada (poda baixa e alta, sucessivamente) para a formação de fustes comerciais, como araribá-rosa (*Centrolobium robustum*), araribá-amarelo (*Centrolobium microchaete*), araruva (*Centrolobium tomentosum*) e boleira (*Joannesia princeps*). Entretanto, outras espécies mantêm dominância apical, mesmo a pleno sol, como é o caso do baguaçu (*Talauma ovata*) e do pinheiro-do-paraná.

Para o louro-pardo (*Cordia trichotoma*) e o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*) que apresentam mesmo antes dos 10 anos um tronco monopodial, ortotrópico, com ramos plagiotrópicos dispostos em verticilos bem separados por internódios (quatro a oito ramos por verticilo), a desrama lateral artificial é necessária. O sobrasil (*Colubrina glandulosa* var. *reitzii*) é, possivelmente, uma das poucas espécies nativas que apresenta desrama natural semelhante a dos eucaliptos, em virtude da formação de tecido de abscisão. Os ramos inferiores, geralmente finos, vão secando e desprendendo-se gradualmente, nos plantios densos. Mas para se obter ganho na qualidade da madeira, recomenda-se a poda dos galhos (poda verde). Espécies que apresentam fuste reto, com boa desrama natural, quando crescem competindo com a vegetação, são aptas ao cultivo sob cobertura.

Espécies eleitas

Entre as diversas ações de pesquisa, conduzidas pela Embrapa Florestas, há cerca de 20 anos, está a de fornecer alternativas ao reflorestamento, para que não haja restrição quanto às espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Mediante uma grande rede experimental, com mais de 100 experimentos instalados no Sul do Brasil, notadamente no Estado do Paraná, já podem ser recomendadas como alternativas ao reflorestamento as espécies das Tabelas 2, 3, 4 e 5.

TABELA 2. Espécies arbóreas brasileiras madeireiras, promissoras. (A) incremento médio anual (IMA_v) em volume sólido com casca ($m^3/ha.ano^{-1}$), calculado com valores médios de altura e DAP.

Espécie	IMA_v (A) até	Idade (anos)	Massa específica aparente (g/cm^3)	Região recomendada para o plantio
<i>Araucaria angustifolia</i> (pinheiro-do-paraná)	12 a 30	20	0,50 a 0,61	Sul e partes altas do Sudeste
<i>Cariniana estrellensis</i> (jequitibá-branco)	17	25	0,70 a 0,78	Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Bahia
<i>Cariniana legalis</i> (jequitibá-rosa)	21,7	14	0,50 a 0,65	Sudeste e Nordeste
<i>Centrolobium robustum</i> (araribá-rosa)	11	7	0,70 a 0,80	Sudeste
<i>Centrolobium tomentosum</i> (araruva)	19,5	14	0,70 a 0,80	Norte do Paraná, Sudeste
<i>Cordia trichotoma</i> (louro-pardo)	23,0	13	0,60 a 0,78	Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste
<i>Dalbergia nigra</i> (jacarandá-da-bahia)	20,8	14	0,75 a 1,22	Sudeste e Bahia
<i>Joannesia princeps</i> (boleira)	40	20	0,40 a 0,55	Sudeste e Nordeste (Bahia e Sergipe)
<i>Peltophorum dubium</i> (canafistula)	19,5	7	0,75 a 0,90	Sul, Sudeste, Nordeste (Paraíba e Pernambuco)
<i>Schefflera morototoni</i> (mandiocão; morototó)	23,0	7	0,51 a 0,63	Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte
<i>Talauma ovata</i> (bagaçu)	15,5	15	0,56 a 0,65	Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Bahia
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (ipê-felpudo)	24	4	0,75 a 0,80	Noroeste do Paraná, Sul, Sudeste e Nordeste

Fonte: Carvalho (1994a).

TABELA 3. Espécies arbóreas brasileiras madeireiras potenciais. (A) incremento médio anual (IMA_v) em volume sólido com casca (m³/ha.ano⁻¹), calculado com valores médios de altura e DAP.

Espécie	IMA _v (A) até	Idade (anos)	Massa específica aparente (g/cm ³)	Região recomendada para o plantio
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (pau-marfim)	12	26	0,80 a 0,90	Sul e Sudeste
<i>Cabralea canjerana</i> subsp. <i>Canjerana</i> (canjarana)	13,5	10	0,45 a 0,75	Sul, Sudeste e Norte
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (pau-ferro)	17,2	14	0,99 a 1,27	Sudeste e Nordeste
<i>Calophyllum brasiliense</i> (guanandi)	8,5	8	0,60 a 0,78	Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte
<i>Centrolobium microchaete</i> (araribá-amarelo)	8,5	10	0,70 a 0,86	Sul (Paraná e Santa Catarina), Sudeste e Nordeste
<i>Colubrina glandulosa</i> var. <i>reitzii</i> (sobrasil)	11	7	0,80 a 1,00	Sul, Sudeste e Nordeste
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (jatobá)	10	10	0,90 a 1,10	Norte do Paraná, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste
<i>Nectandra lanceolata</i> (canela-amarela)	10,5	14	0,70 a 0,80	Sul e Sudeste
<i>Ocotea puberula</i> (canela-guaicá)	8,1	9	0,39 a 0,49	Sul e Sudeste
<i>Parapiptadenia rigida</i> (angico-gurucaia)	13,4	12	0,75 a 1,00	Sul, Sudeste e Centro-Oeste
<i>Prunus brasiliensis</i> (pessegueiro-bravo)	14,4	10	0,69 a 0,92	Sul e Sudeste
<i>Pterogyne nitens</i> (amendoim)	7	14	0,70 a 0,85	Paraná, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste

Fonte: Carvalho (1994b).

TABELA 4. Espécies exóticas alternativas para reflorestamento em regiões de ocorrência de geadas, no Centro-Sul do Brasil, com melhor comportamento silvicultural em plantações. (A) incremento médio anual (IMA_v) em volume sólido com casca ($m^3/ha.ano^{-1}$), calculado com valores médios de altura e DAP.

Espécie	IMA_v (A)	Idade (anos)	Massa específica aparente (g/cm^3)	Família
<i>Acacia mearnsii</i> (acácia-negra)	10 a 25	10	0,56 a 0,85	Mimosaceae
<i>Acacia melanoxylum</i> (acácia-australiana)	5 a 25	15	0,60 a 0,70	Mimosaceae
<i>Alnus barbata</i> (alnus-da-turquia)	5 a 15	10	0,40 a 0,50	Betulaceae
<i>Alnus subcordata</i> (alnus-do-cáucaso)	10 a 20	10	0,40 a 0,50	Betulaceae
<i>Casuarina equisetifolia</i> (casuarina)	5 a 32	10	0,57 a 1,20	Casuarinaceae
<i>Grevillea robusta</i> (grevílea)	5 a 35	10	0,54 a 0,66	Proteaceae
<i>Hovenia dulcis</i> (uva-do-japão)	5 a 30	10	0,50 a 0,72	Rhamnaceae
<i>Liquidambar styraciflua</i> (liquidâmbar)	10 a 25	12	0,50 a 0,65	Hamamelidaceae
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo-gigante)	24 a 44	12	0,52 a 0,59	Meliaceae
<i>Paulownia fortunei</i> (quiri-da-china)	20 a 35	10	0,30 a 0,45	Scrophulariaceae
<i>Platanus x acerifolia</i> (plátano)	10 a 25	10	0,56 a 0,64	Platanaceae
<i>Populus deltoides</i> (álamo, choupo)	20 a 40	15	0,35 a 0,43	Salicaceae

TABELA 5. Espécies exóticas alternativas para reflorestamento em regiões sem ocorrência de geadas, no Centro-Sul do Brasil. (A) incremento médio anual (IMA_v) em volume sólido com casca (m³/ha.ano⁻¹), calculado com valores médios de altura e DAP.

Espécie	IMA _v (A)	Idade (anos)	Massa específica aparente (g/cm ³)	Família
<i>Acacia longifolia</i> (acácia-trinervis)	5 a 15	7	0,60	Mimosaceae
<i>Acacia mangium</i> (mangium)	20 a 46	10	0,40 a 0,69	Mimosaceae
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> (acrocarmo)	10 a 40	10	0,63	Caesalpinaceae
<i>Anthocephalus chinensis</i> (cadam)	10 a 40	10	0,35 a 0,53	Rubiaceae
<i>Azadirachta indica</i> (nim)	5a 18	10	0,56 a 0,85	Meliaceae
<i>Gmelina arborea</i> (gmelina)	18 a 32	10	0,40 a 0,57	Verbenaceae
<i>Khaya ivorensis</i> (mógno-africano)	10 a 25	15	0,51	Meliaceae
<i>Melaleuca quinquernernia</i> (melaleuca)	20 a 35	10	0,60 a 0,74	Myrtaceae
<i>Michelia champaca</i> (magnólia-amarela)	10 a 20	10	0,45 a 0,60	Magnoliaceae
<i>Tectona grandis</i> (teca)	6 a 30	35	0,58 a 0,82	Verbenaceae
<i>Terminalia ivorensis</i> (terminalia)	8 a 40	10	0,37 a 0,62	Combretaceae
<i>Toona ciliata</i> (cedro-australiano)	7 a 30	10	0,42 a 0,64	Meliaceae

Espécies nativas

No Centro-Sul do Brasil, é notório o desequilíbrio entre consumo (elevado) e reposição (quase nula) de madeiras de espécies nativas regionais, aptas para processamento mecânico. A demanda pela silvicultura de espécies nativas provém, principalmente, das áreas de Preservação Permanente (Decreto Federal 99.274, de 6 de julho de 1990, artigo 34, inciso 11) e da obrigatoriedade da reconstituição da área de Reserva Florestal Legal de cada propriedade rural, prevista na Lei 8.171, de 10 de janeiro de 1991. ("Lei Agrícola"). Porém, observa-se atualmente que não há tecnologia para produzir madeiras de espécies nativas.

A regeneração artificial de espécies nativas, em escala comercial, destinando-se à madeira para processamento mecânico, está limitada pela escassez de informações sobre o comportamento silvicultural. Porém, é sabido que algumas espécies nativas que ocorrem nas diversas regiões fitoecológicas do Sul do Brasil, como Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica); Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária); Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, são potencialmente aptas para plantações, podendo concorrer para a diversificação de oferta de matéria-prima para fins mais nobres, como serraria, laminação, indústria moveleira e outras. Essas espécies apresentam valor econômico comprovado, madeira valiosa, desempenho silvicultural aceitável e aptidão para programas de regeneração artificial, observando-se suas exigências ecológicas. Elas constituem alternativas seja para a produção de madeiras, como o araribá (*Centrolobium tomentosum*), a boleira (*Joannesia princeps*), o jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*) e o ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa*) para serraria, o mandiocão (*Schefflera morototoni*) para laminados, ou para vários usos associados, como o louro-pardo (*Cordia trichotoma*) e o sobrasil (*Colubrina glandulosa*

var. *reitzii*). Muitas delas já são conhecidas e apreciadas por produtores, pelo que podem desempenhar papel importante nos esforços de diversificação de espécies e na vulgarização de atividades florestais em propriedades agrícolas. Maiores informações sobre essas espécies podem ser obtidas em Carvalho (1994a; 1994b); Durigan et al. (1997); Embrapa (1988a; 1988b); Golfari et al. (1978); Inoue et al. (1984); Longhi (1995); Lopez et al. (1987); Lorenzi (1992); Reitz et al. (1978) e Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (1996).

Espécies madeireiras promissoras

Essas espécies apresentam valor econômico comprovado, com produção de madeira valiosa; desempenho silvicultural aceitável; e aptidão para programas de regeneração artificial. Há um grande número de ensaios e parcelas de comprovação de espécies madeireiras promissoras existentes. Com exceção do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) e morototó (*Schefflera morototoni*), espécies aptas para plantio comercial no Sul e no Norte do País, respectivamente, as demais são recomendadas para plantios de comprovação puro ou plantio de comprovação misto.

Espécies madeireiras potenciais

Espécies que possuem os mesmos atributos das espécies promissoras, porém apresentam bem menos informações sobre plantios experimentais ou de comprovação.

Espécies exóticas

As espécies exóticas, excetuando as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* cujas madeiras são usadas principalmente para a produção de celulose, papel e energia, têm sido pouco

utilizadas em reflorestamentos, na Região Sul do Brasil (Tabelas 4 e 5). Elas constituem alternativas para a produção de madeiras para outros usos, como cinamomo-gigante (*Melia azedarach*), grevílea (*Grevillea robusta*), liquidâmbar (*Liquidambar styraciflua*) para serrarias; alnus-do-cáucaso (*Alnus subcordata*) para terrenos úmidos em regiões de geadas severas e a uva-do-japão (*Hovenia dulcis*) para vários usos associados. Muitas delas já são conhecidas e apreciadas por produtores, pelo que podem desempenhar papel importante nos esforços de diversificação de espécies e na vulgarização de atividades florestais em propriedades agrícolas. De modo geral, o melhoramento genético das espécies deste grupo é incipiente, e não há estruturas organizadas para o fornecimento regular de suas sementes.

As espécies exóticas que constam da Tabela 4, tolerantes ao frio, devem ser plantadas preferencialmente em locais com temperatura média anual superior a 16°C, enquanto que as da Tabela 5, não tolerantes às baixas temperaturas, são recomendadas para locais com temperatura média anual superior a 20°C. Outras informações sobre as espécies exóticas apresentadas nas Tabelas 4 e 5 podem ser vistas em obras como Cozzo (1976); Webb et al. (1984); Centro Agrônômico Tropical de Investigación y Enseñanza (1986); Betancourt Barroso (1987); National Academy of Sciences (1980;1983a; 1983b; 1984; 1992); Embrapa (1986; 1988); Lamprecht (1990); Soerianegara & Lemmens (1993); Carvalho (1994a); Neves & Nogueira (1996); Lemmens et al. (1995), Carvalho (1998); Shimizu (1998).

Referências Bibliográficas

AHRENS, S. O manejo e a silvicultura de plantações de pínus na Região Sul do Brasil. *Revista da Madeira*, Curitiba, v.7, n.42, p.16-18, 1999.

- BETANCOURT BARROSO, A. *Silvicultura especial de arboles maderables tropicales*. Habana: Editorial Científico-Técnico, 1987. 427p.
- BOM, R.P.; COELHO, V.C.M.; FERREIRA, R. Experiências da Empresa Giacomet-Marodin na aplicação de Sistemas agrossilviculturais. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1994. p.33-45. (Embrapa-CNPf. Documentos, 26).
- CARVALHO, P.E.R. *Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (Hovenia dulcis Thunberg)*. Curitiba: Embrapa-CNPf, 1994a. 16p. (Embrapa-CNPf. Circular Técnica, 20).
- CARVALHO, P.E.R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: Embrapa-CNPf / Brasília: Embrapa - SPI, 1994b. 640p.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies introduzidas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* para reflorestamento no Centro-Sul do Brasil. In: GALVÃO, A.P.M., coord. *Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais*. Colombo: Embrapa-CNPf, 1998. p.75-99. Não publicado.
- CARVALHO, P.E.R. Potencialidade e restrições da regeneração artificial de espécies madeireiras nativas do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 2., 1988, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Instituto Florestal do Paraná, 1988. p.292-320.
- CENTRO AGRONÔMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (Turrialba, Costa Rica). Departamento de Recursos Naturales Renovables. *Silvicultura de especies promisorias para producción de leña em America Central: resultados de cinco años de investigación*. Turrialba, 1986. 250p.

- COZZO, D. *Tecnologia de la forestación en Argentina y America Latina*. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1976. 604p.
- DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A. de O.; BAITELLO, J.B. *Sementes e mudas de árvores tropicais*. São Paulo: Instituto Florestal, 1997. 65p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). *Manual técnico da bracatinga (Mimosa scabrella Benth.)*. Curitiba, 1988a. 70p. (Embrapa-CNPf. Documentos, 20).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). *Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná*. Brasília: Embrapa-DDT, 1986. 89p. (Embrapa-CNPf. Documentos, 17).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). *Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina*. Curitiba: Embrapa-CNPf, 1988b. 113p. (Embrapa-CNPf. Documentos, 21).
- GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.G. *Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil: 2ª aproximação*. Belo Horizonte: Centro de Pesquisas Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66p. (PRODEPEF. Série Técnica, 11).
- GURGEL FILHO, O. do A.; MORAES, J.L.; GARRIDO, L.M. do A.G. *Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais. VII- Pau-pereira (Platycyamus regnellii Benth.)*. *Silvicultura em São Paulo*, v.16A, pt.2, p.872-887, 1982a.
- GURGEL FILHO, O. do A.; MORAES, J.L.; GARRIDO, L.M. do A.G. *Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais. VIII- Peroba rosa*

(*Aspidosperma polyneuron* M. Arg.). *Silvicultura em São Paulo*, v.16A, pt.2, p.878-883, 1982b.

HIGA, A.R.; CARVALHO, P.E.R. Sobrevivência e crescimento de doze espécies de *Eucalyptus* em Dois Vizinhos, PR. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1991. v.3, p.459-461.

HOEFLICH, V.A.; GRAÇA, L.R.; CARVALHO, P.E.R. Conversão de capoeiras em povoamentos de pinheiro-do-paraná: uma avaliação econômica. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.20, p.1-12, 1990.

INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, S.Y. *Projeto madeira do Paraná*. Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos Trópicos*. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.

LEMMENS, R.H.M.J.; SOERIANEGARA, I.; WONG, W.C. *Timber tree: minor commercial timber*. Leiden: Backhuys, 1995. 655p.

LONGHI, R. A. *Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul*. Porto Alegre: L & PM, 1995. 174p.

LOPEZ, J.A.; LITTLE JUNIOR, E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. *Arboles comunes del Paraguay; ñande yvyra mata kuera*. Washington: Cuerpo de Paz, 1987. 425p.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MALINOVSKI, J.R. *Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1977. 113p. Tese Mestrado.

- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Washington, EUA). *Casuarinas: nitrogen-fixing trees for adverse sites*. Washington, 1984. 118p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Washington, EUA). *Firewood crops; shrub and tree species for energy production*. Washington, 1980. 237p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Washington, EUA). *Firewood crops; shrub and tree species for energy production*. Washington, 1983a. v.2, 92p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Washington, EUA). *Mangium and other fast-growing Acacias for the humid tropics*. Washington, 1983b. 62p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, EUA). *Neem: a tree for solving global problema*. Washington: National Academy, 1992. 139p.
- NEVES, B.P. das.; NOGUEIRA, J.C.M. *Cultivo e utilização do nim indiano (Azadirachta indica A. Juss.)*. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 31p.
- OSSE, L. Resultados de uma cultura de jacaré (*Piptadenia communis* Benth.). *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Rio de Janeiro, v.11, n.11, p.60-65, 1958.
- PINHEIRO, G. de S.; VEIGA, A. DE A.; MARIANO, G. Estudo de comportamento de pau-jacaré e guarantã sob povoamento misto. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESPÉCIES NATIVAS, 1982, Campus de Jordão. *Anais...* São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p.1032-1035. Publicado na Silvicultura em São Paulo, v. 16A, parte Z, 1982.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajaí, n.28/30, p.3-320, 1978.

- SEITZ, R.A. Avanços na silvicultura de *Pinus* sp. e *Araucaria angustifolia* no Sul do Brasil. In: O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS, 1991, Curitiba. *O desafio*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná / GTZ, 1991. p.153-176.
- SHIMIZU, J.Y. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais: silvicultura e usos. In: GALVÃO, A.P.M., coord. *Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais*. Colombo: Embrapa-CNPF, 1998. p.63-71. Não publicado.
- SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; MALINOVSKY, J.B. *Formação de florestas com espécies de rápido crescimento*. Brasília: PRODEPEF, 1976. 74p. (PRODEPEF. Série Divulgação, 6).
- SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL (Curitiba, PR). *Manual para recuperação da reserva florestal legal*. Curitiba, 1996. 85p.
- SOERIANEGARA, I.; LEMMENS, R.H.M.J. *Timber tree: major commercial timber*. Wageningen: Pudoc, 1993. 610p.
- VASCONCELOS, P.W.C. de. Sagaragi (*Colubrina rufa*, Reis) - Família Rhamnaceae. I. Consorciação com *Eucalyptus tereticornis*, *E. rostrata*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1953, Curitiba. *Anais...* Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Pinho, 1954. p.195-199.
- VEIGA, A. de A. O comportamento florestal das essências indígenas e folhosas exóticas. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, v.3, n.3, p.257-280, 1964.
- WEBB, D.B.; WOOD, P.J.; SMITH, J.P.; HENMAN, G.S. *A guide to species selection for tropical and subtropical plantations*. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1984. 256p. (Tropical Forestry Papers, 15).