

ÁRVORES FIXADORAS DE NITROGÊNIO NO PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA FLORESTAL¹

ANTONIO PAULO MENDES GALVÃO²

RESUMO - A produtividade econômica das florestas plantadas sem alterações ecológicas indesejáveis é um dos objetivos do Programa Nacional de Pesquisa Florestal. Solos marginais de baixa fertilidade têm que ser usados em reflorestamentos, nas regiões mais desenvolvidas do Brasil. Com essas limitações, a utilização de árvores fixadoras de nitrogênio deve ser adequadamente considerada em reflorestamento que tenha sido efetuado a um ritmo de 400.000 hectares nos últimos 3 anos.

Pelas razões apresentadas, o Programa Nacional de Pesquisa Florestal - PNPf tem colocado grande ênfase na pesquisa com árvores fixadoras de nitrogênio, estando em execução 17 projetos com mais de 30 experimentos em todo o Brasil. Como consequência desse esforço, expressivos resultados foram obtidos, a partir dos quais recomendações de uso prático e imediato são apresentadas.

Assim, a bracatinga (*Mimosa scabrella*) é indicada para reflorestamento nas áreas de sua ocorrência natural, no sul do País, e recomenda-se ao IBDF a sua inclusão na lista de espécies aptas para plantios incentivados. Foi identificado o potencial do jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) para plantios puros na Amazônia.

Termos para indexação: leguminosas, madeira, *Rhizobium*.

NITROGEN FIXING TREES IN THE NATIONAL PROGRAM OF FOREST RESEARCH - PNPf

ABSTRACT - Economic productivity increase of the planted forests without undesirable ecological alterations is one of the objectives of the National Program of Forest Research (PNPF). Marginal low fertility soils have to be used for reforestation programs in the more developed regions of Brazil. Under these constraints utilization of nitrogen fixing trees has to be properly considered in the establishment of man-made forests which have been planted at a rate of more than 400,000 ha in the last three years.

For the reasons pointed out, PNPf has been putting a great deal of emphasis on the research with nitrogen fixing trees. As a result of these efforts, *Mimosa scabrella* has already been indicated for reforestation in the south of Brazil, and specific inoculants for *Proposis pallida*, the most planted tree in semi-arid regions of the country, were prepared and are already available for commercial production. Selected *Rhizobium* strains for *Leucaena leucocephala* and *Mimosa caesalpiniaefolia* have also been produced for enlarged trials of these species.

¹ Convênio Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF).

² Coordenador do Programa Nacional de Pesquisa Florestal - Super Center Venâncio 2000 - Quadra 8 - Bloco B, n.º 50 - 7.º andar, CEP 70333 - Brasília, DF.

It should also be pointed out that research is under way on *Dalbergia nigra*, the Brazilian rosewood, which has been found to have a high potential for plantations in the Brazilian Amazon.

Based on the research being carried out, a list of potential legume species for reforestation in Brazil is given in the paper.

Index terms: legumes, wood, *Rhizobium*.

INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro contribui significativamente para a economia nacional. As exportações de madeira em 1981 foram da ordem de 1 bilhão de dólares, contribuindo com cerca de 4% do total das exportações nacionais. De pouco mais de 500.000 ha de florestas plantadas em 1965, passou-se para cerca de 4,5 milhões em 1983, sendo que, nos últimos 3 anos, os plantios têm sido efetuados a um ritmo superior a 400.000 ha/ano. O reflorestamento tem gerado anualmente 60.000 empregos para mão-de-obra não-qualificada.

A continuidade e, portanto, o futuro das atividades do reflorestamento dependem de vários fatores dentre os quais deve ser ressaltada a economicidade dos empreendimentos. Para isso, uma das alternativas mais viáveis e simples é o uso em novos plantios de terras de baixo preço e mais próximas aos locais de maior consumo de madeira. Entretanto, isso implicará na crescente utilização de solos marginais, em sua maioria caracterizada por baixa fertilidade.

Considerando a problemática apontada, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1982), através do seu Programa Nacional de Pesquisa Florestal, tem como uma de suas prioridades o estudo de "associação de microorganismos e espécies florestais visando o aumento da produtividade". Portanto, o uso, em reflorestamento, de leguminosas arbóreas capazes de fixação de nitrogênio atmosférico é uma alternativa na qual o Programa Nacional de Pesquisa Florestal (PNPF) coloca grande ênfase, visando, principalmente, a utilização de solos marginais e a redução do custo de madeira produzida.

Este trabalho visa mostrar as atividades de pesquisa desenvolvidas com leguminosas arbóreas, pelo PNPF, assim como apresentar os principais resultados obtidos.

PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA COM LEGUMINOSAS NO PNPF

O Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais . . . (1981) reuniu dados que permitem indicar a bracatinga em reflorestamento para fins energéticos no sul, em suas áreas de ocorrência natural. Recomendou-se, ao IBDF, a inclusão da espécie na relação daquelas que desfrutam dos benefícios dos incentivos fiscais ao reflorestamento.

Foi demonstrado por Galvão et al. (1979) o potencial do jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), a mais valiosa madeira do Brasil, para plantios florestais na Amazônia em solos de latossolo vermelho-amarelo e clima Ami de acordo com Köpen. Aos 4 anos e 9 meses de idade, um plantio experimental dessa espécie apresentava $10,9 \pm 0,3$ m de altura e $13,0 \pm 0,9$ cm de DAP.

No Nordeste semi-árido, uma pesquisa executada por Lima et al. (1983a) e Pires & Ferreira (1982), Lima et al. (1983b), Ribaski et al. (1983) e Lima (1983) comprova a extrema resistência à seca e o relativamente rápido crescimento da algaroba (*Proposis pallida*), leucena (*Leucaena leucocephala*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e angico-branco (*Piptadea* sp), conforme mostra a Tabela 1.

TABELA 1. Crescimento e sobrevivência de leguminosas arbóreas em testes na região semi-árida do Nordeste.
(Growth and survival of legume trees being tested in the semi-arid region of northeast of Brazil).

Espécie (*) (Species)	Idade (meses) (Age-Months)	Altura (m) (Height)	Sobrevivência (%) (Survival)	Espaçamento (m) (Spacing)
Algaroba	48	3,22	100	3 x 2
Leucena	48	4,31	96	3 x 2
Sabiá	24	2,57	100	2 x 2
Angico-vermelho	48	2,56	93	3 x 2
Canafístula	48	2,51	100	3 x 2
Pau-ferro	48	2,23	89	3 x 2
Umburana	24	0,37	42	2 x 2
Angico-bezerro	48	2,16	89	3 x 2
Arapiraca	48	1,37	96	3 x 2
Catingueira	48	1,60	82	3 x 2
Faveira	48	1,72	74	3 x 2
Angico-branco	36	3,16	96	2,5 x 2,5

(*) Nomes científicos no Anexo A
Scientific names in Annex A

De acordo com Lima et al. (1983a), a leucena, em espaçamento de 1,0 m x 0,5 m, produziu 7,5 toneladas de matéria seca/hectare/ano através de cortes a cada 4 meses, em Petrolina, PE. Portanto, essa espécie arbórea, além de produzir madeira para fins energéticos, presta-se para a produção de forragem animal na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

Deve ser, também, destacada a seleção de estirpes altamente eficientes de *Rhizobium* para a algaroba, leucena e sabiá para as quais foram produzidos inoculantes para fins experimentais (Franco 1983). Esse material encontra-se à disposição dos interessados na sua comercialização. Considerando esses resultados, sugere-se ao IBDF incluir, nos projetos de reflorestamento com algaroba, estímulos para a adoção do uso do inoculante na preparação das mudas dessa espécie, para eliminar a necessidade de fertilizantes nitrogenados.

Devem também ser destacados os resultados obtidos por Souza (1983) na propagação vegetativa da algaroba através de estaca. Índices de pegamento de 67% foram obtidos com estacas oriundas de ramos da copa tratadas com ácido indolbutírico. Essa tecnologia, que está em fase de adaptação para uso em grande escala no campo, provocará significativas mudanças no cultivo dessa espécie no Nordeste. Considerando-se que a algaroba apresenta polinização cruzada, as mudas por sementes deverão ser substituídas vantajosamente por mudas de estaca, e a produtividade em vagens e madeira poderá ser aumentada em pelo menos 30%.

PROJETOS DE PESQUISA DO PNPf RELACIONADOS COM A FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO ATMOSFÉRICO EM ESPÉCIES ARBORÉAS

Há dois projetos específicos de associações de *Rhizobium* com leguminosas arbóreas relacionados a seguir, compreendendo sete experimentos:

Fixação de nitrogênio em leguminosas florestais - Seleção de estirpes

Trata-se de projeto desenvolvido pela Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Biologia do Solo, visando o isolamento e a seleção de estirpes de *Rhizobium*, para permitir a produção comercial de inoculantes de *Prosopis pallida* (algaroba) e *Leucaena leucocephala*, utilizadas e indicadas para reflorestamento no semi-árido brasileiro. O projeto prevê a instalação de uma fábrica-piloto para produzir inoculante, para atendimento de pequenos agricultores e plantios experimentais.

Associações simbióticas entre *Rhizobium* e leguminosas de interesse silvicultural para a região Sul

Este projeto executado pela Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS) objetiva a caracterização quantitativa e qualitativa da nodulação, nas espécies de interesse florestal, e o estudo de influência de diferentes estirpes de *Rhizobium* e da fertilização mineral, sobre o crescimento de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). São estudadas 15 leguminosas arbóreas da região Sul, dando-se especial atenção à bracatinga, pela sua grande importância como espécie indicada para fins energéticos.

PROJETOS DE MELHORAMENTO, SILVICULTURA E MANEJO ENVOLVENDO LEGUMINOSAS ARBORÉAS EM EXECUÇÃO NO PNPf

São relacionados e sumarizados a seguir 15 projetos de pesquisa envolvendo leguminosas. Indicam-se, também, as unidades ou instituições responsáveis pela execução.

Melhoramento genético do jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem) na Amazônia

Testa o comportamento de procedências de *D. nigra* em povoamentos puros, a pleno sol, na região Amazônica, estudando a sua propagação vegetativa por estaquia. Executado pela Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE de Manaus).

Sistemas agroflorestais para áreas de vegetação secundária sem expressão econômico-social

Este projeto inclui teste de sistema de produção constituído de *D. nigra*, guaraná (*Paullinia cupana*) e culturas de ciclo curto. Desenvolvido pela UEPAE de Manaus.

Técnicas silviculturais para melhoria de forma e qualidade de madeira de *Dalbergia nigra* na Amazônia

Estuda o espaçamento de *D. nigra* como fator de melhoria da forma. São testadas áreas de 4 m² até 9 m²/planta. Um dos tratamentos apresenta 2,38 m de altura com um ano de idade. Desenvolvido pela UEPAE de Manaus.

Métodos e espécies para regeneração artificial de florestas exploradas em áreas marginais com vegetação secundária

Visa selecionar espécies e métodos para a regeneração artificial na região amazônica. Inclui as seguintes leguminosas: paricá (*Schizolobium amazonicum*) e jutaí-açu (*Hymenaea courbaril*). Executado pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU).

Introdução e seleção de espécies florestais para florestamento e reflorestamento na região Nordeste

Trata-se de projeto de melhoramento florestal, visando selecionar espécies florestais para plantios nas regiões semi-árida e de precipitação hídrica normal do Nordeste brasileiro. Dentre as espécies estudadas, incluem-se as seguintes leguminosas: algaroba (*Prosopis pallida*), *Leucaena leucocephala*, canafístula (*Cassia excelsa*), angico-de-bezerra (*Piptadenia obliqua*), arapiraca (*Pithecellobium parvifolium*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), violeta (*Dalbergia cearensis*), angico-branco (*Piptadenia* sp.), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), angico-vermelho (*Andeanthera macrocarpa*), faveira (*Parkia platycephala*), jutaí-mirim, jutaí-açu (*Hymenaea* sp), jatobá (*H. courbaril*), *Acacia albida* e *Cassia sturtii*. Em execução no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA).

Redução dos custos de implantação e manejo de povoamentos florestais na região semi-árida do Nordeste brasileiro

Inclui experimento onde as leguminosas sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e amburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*) são testadas em consórcio. Executado pelo CPATSA.

Propagação de espécies florestais nativas e exóticas na região semi-árida do Nordeste brasileiro

Contém quatro experimentos, envolvendo leguminosas, os quais são relacionados a seguir: enraizamento de estacas de algaroba, avaliação de lotes de sementes de leucaena, técnicas de beneficiamento de sementes de algaroba e influência do espaçamento na produção de sementes de *Leucaena leucocephala*. Em desenvolvimento no CPATSA.

Seleção e avaliação de genótipos de *Prosopis juliflora* visando o aumento da produtividade de madeira e forragens

Este projeto, executado no Estado da Paraíba, visa selecionar e avaliar genótipos superiores de algaroba, visando o aumento de produtividade quali-quantitativa de madeira e forragem, assim como estabelecer áreas produtoras de sementes melhoradas, a partir de testes de progênie. Executado pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA).

Seleção e avaliação de genótipos superiores de *Prosopis juliflora* visando o aumento da produtividade em madeira e forragens

Idêntico ao projeto anterior, porém em execução no Estado do Rio Grande do Norte.

Introdução e seleção de espécies e procedências de folhosas para florestamento e reflorestamento na região Sul

Inclui nos testes as seguintes leguminosas: bracatinga (*Mimosa scabrella*), canafístula (*Peltophorum*

dubium), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) e araribá-rosa (*Centrolobium robustum*). Executado pela Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS).

Competição de espécies florestais para utilização de terras marginais e degradadas

Projeto conduzido pela URPFCS, visando selecionar espécies capazes de tornarem produtivas as terras marginais. São considerados nos testes: solos, hidromórficos, áreas erodidas e solos extremamente pobres em nutrientes, dentre outros. Inclui as seguintes leguminosas: suinã (*Erythrina speciosa*), bracatinga, timbaúva, canafístula, acácia-negra (*Acácia mearnsii*) e guapuruvu.

Desenvolvimento de técnicas para a melhoria da qualidade de mudas de essências florestais

Trata-se de pesquisa executada pela URPFCS, sobre técnicas de produção econômica de mudas, para fins de reflorestamento. Dentre as espécies estudadas, evidenciam-se as seguintes leguminosas: bracatinga e canafístula.

Desenvolvimento de métodos para beneficiamento, secagem, conservação e análise da germinação de sementes florestais

Trata-se de projeto conduzido pelo Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis "Ataliba Paz", IPRNR "AP", do Rio Grande do Sul. Dentre as espécies estudadas, inclui-se a leguminosa timbaúva.

Identificação, levantamento de danos e controle de pragas da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)

Pesquisa conduzida pelo URPFCS no sul do País.

Espaçamento para algumas essências florestais do Rio Grande do Sul

Este projeto do IPRNR "AP" contém experimento visando determinar espaçamento ótimo de angico (*Parapiptadenia rigida*).

CONCLUSÕES

Da descrição e avaliação das atividades do Programa Nacional de Pesquisa Florestal as seguintes conclusões podem ser tiradas:

O PNPf estuda atualmente 27 espécies arbóreas leguminosas, através de 17 projetos de pesquisas executados na Amazônia, Nordeste, Sul e Sudeste do País.

Importantes resultados de aplicação prática imediata já foram obtidos pelo PNPf dentre os quais se destacam:

- A bracatinga é indicada para reflorestamento no sul do País, em áreas de sua ocorrência natural.
- O jacarandá-da-bahia apresenta potencial para plantios puros na Amazônia.

- A *Leucaena leucocephala* é excelente produtora de forragem no semi-árido do Nordeste.
- Existem estirpes selecionadas de *Rhizobium*, de alta eficiência para algaroba, leucena e sabiá que podem ser utilizadas na produção comercial de inoculantes.
- O método desenvolvido para produção de mudas de algaroba por estaquia possibilita aumentar a produtividade da espécie nas regiões semi-áridas do Nordeste.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Brasília, DF. Programa Nacional de Pesquisa Florestal. Brasília, EMBRAPA/IBDF, 1982. 35p.
- FRANCO, A.F. Fixação de nitrogênio em leguminosas florestais - seleção de estirpes. Rio de Janeiro, SNLCS-PNPF, 1983. (Relatório Técnico Anual).
- GALVÃO, A.P.M.; FERREIRA, C.A. & TEIXEIRA, L.B. Observação sobre o comportamento do jaracandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem) em povoamento puro na Amazônia. s.l., s.ed., 1979.
- LIMA, P.C.F. Possibilidades de exploração florestal no trópico semi-árido. Petrolina, CPATSA-PNPF, 1983. (no prelo).
- LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A. & ALBUQUERQUE, S.G. Frequência de corte em *Leucaena leucocephala* (Lem) de Wit, visando produção de forragem na região de Petrolina. In: SIMPÓSIO CPATSA: SEMI-ÁRIDO, 1, Recife, 1982. Anais. Petrolina, CPATSA, 1983b. (no prelo).
- LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A.; PIRES, I.E.; RIBASKI, J.; SILVA, H.D. & SOUZA, S.M. Introdução e seleção de espécies florestais para florestamento e reflorestamento na região nordeste. Petrolina, CPATSA-PNPF, 1983a. (Relatório Técnico Anual).
- PIRES, I.E. & FERREIRA, C.A. Potencialidade do nordeste brasileiro para reflorestamento. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1982. 30p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 6).
- RIBASKI, J.; DRUMOND, M.A.; LIMA, P.C.F.; PIRES, I.E.; SILVA, H.D. & SOUZA, S.M. Redução dos custos de reflorestamento na região nordeste, através do consórcio de espécies florestais, forragens e/ou agrícolas. Petrolina, CPATSA-PNPF, 1983. (Relatório Técnico Anual).
- SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS "BRACATINGA UMA ALTERNATIVA PARA REFLORESTAMENTO", 4. Anais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. 198p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).
- SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS E MICROORGANISMOS PARA AUMENTO DA PRODUTIVIDADE, 7. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1982. 95p. il. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos 12).
- SOUZA, S.M. Propagação de espécies florestais nativas e exóticas na região semi-árida do nordeste brasileiro. Petrolina, CPATSA-PNPF, 1983. (Relatório Técnico Anual).

ANEXO

LEGUMINOSAS NO PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA FLORESTAL
(LEGUME TREES IN THE NATIONAL PROGRAM OF FOREST RESEARCH)

Nome vulgar	Nome científico
Acácia negra	<i>Acacia mearnsii</i> De Wild
Acácia	<i>Acacia albida</i> Bel.
Algaroba	<i>Prosopis pallida</i> (Humboldt and Bonpland ex. Willdenow) H.B.K.
Angico-branco	<i>Piptadenia</i> sp.
Angelim-pedra	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke
Angico-de-bezerro	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) Mac Br.
Angico-vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan
Araribá-rosa	<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex. Benth.
Arapiraca	<i>Pithecellobium parvifolium</i> (Wild) Benth.
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.
Canafístula	<i>Cassia excelsa</i> Schard
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.
Cássia sturtii	<i>Cassia sturtii</i> R. Br.
Catingueira	<i>Caesalpineia pyramidalis</i> Tuce
Faveira	<i>Parkia platycephala</i> Benth.
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> Vell. Blake.
Jacarandá-da-bahia	<i>Dalbergia nigra</i> (Fr.) Allem
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Jutaí-açu	<i>Hymenaea</i> sp.
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> (Mart.) ex. Full
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.
Suinã	<i>Erythrina speciosa</i> Tod.
Timbaúva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong
Umburana-de-cheiro	<i>Amburana cearensis</i> (Allem) A.C. Smith
Violeta	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke