

Melhoramento de Espécies Florestais na Embrapa

Jarbas Yukio Shimizu¹

Apesar da Embrapa ter iniciado sua atuação na pesquisa florestal em 1978, os trabalhos de melhoramento genético florestal sob sua responsabilidade vêm sendo conduzidos desde o início dos anos 70. Naquela época, o setor florestal brasileiro vivia um período de intensa atividade de reflorestamento, alimentada pelos incentivos fiscais do governo, visando à produção de matéria-prima florestal, principalmente para o abastecimento de carvão vegetal para as indústrias siderúrgicas e de madeira para as indústrias de celulose e papel.

Entretanto, dois grandes problemas se destacaram na implementação dos projetos de reflorestamento com recursos do incentivo fiscal. Um deles foi a falta de sementes de boa qualidade para atender a demanda e, o outro, a falta de conhecimentos básicos sobre as espécies indicadas para plantio nas diversas regiões. No esforço de atender a essas demandas, o IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal), que administrava a execução dos projetos incentivados de reflorestamento, estabeleceu um convênio com o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e a FAO (Food and Agriculture Organization, das Nações Unidas), no sentido de estabelecer uma organização de pesquisa florestal no âmbito do governo federal. Foi criado, assim, o PRODEPEF (Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal), que deu início às pesquisas florestais, com grande ênfase no melhoramento florestal.

¹Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*, jarbas@cnpf.embrapa.br

Três personalidades foram trazidas pelo convênio e tiveram grande influência no estabelecimento da pesquisa em melhoramento florestal no PRODEPEF:

- 1) o Dr. Lamberto Golfari, que percorreu o país todo, coletando informações sobre as condições ecológicas, bem como sobre a vegetação natural e o desempenho dos plantios florestais, elaborando importantes documentos sobre o zoneamento ecológico e recomendações de espécies para plantios florestais nas diversas regiões do país;
- 2) o Dr. Maxwell Jacobs, ex-Chefe do Forestry and Timber Bureau, da Austrália, e ex-Diretor da Escola de Ciências Florestais da Universidade Nacional da Austrália, que percorreu o Brasil, fazendo análise crítica sobre o desempenho dos plantios de eucalipto, tendo deixado um importante documento sobre espécies e procedências indicadas para reflorestamento;
- 3) o Dr. John A. Pither, geneticista florestal, pesquisador do Serviço Florestal dos Estados Unidos, que estabeleceu as principais linhas de ação para os programas de melhoramento florestal, iniciando com o estabelecimento de ensaios de espécies e procedências de *Pinus* do sul e sudeste dos Estados Unidos, *Pinus* tropicais, grande número de espécies de *Eucalyptus* e algumas outras para testes como *Araucaria cunninghamii* e *Cupressus lusitanica*.

Em 1978, a Embrapa criou o PNPf (Programa Nacional de Pesquisa Florestal) e a Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul. Esta última foi extinta em 1984, dando lugar ao Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Até aquele momento, já havia um grande número de espécies florestais em uso intensivo no Brasil para fornecimento de matéria-prima para as indústrias de celulose e papel, carvão siderúrgico, madeira serrada, chapas e outros produtos (Ferreira, 2000). No entanto, a maioria dos trabalhos em melhoramento genético era desenvolvida, isoladamente, por empresas do setor florestal e instituições de pesquisa, nas Regiões Sul e Sudeste, com ênfase em ensaios de espécies e procedências, instalação de áreas de produção de semente e pomares de semente. Uma importante constatação na época foi de que, principalmente com os eucaliptos, não estava havendo o esperado progresso em produtividade e qualidade, em grande parte devido à restrição da base genética e às hibridações interespecíficas descontroladas. Além disso, o material disponível não se mostrava apropriado para plantios nas novas fronteiras que se expandiam por áreas sem tradição florestal no resto do país.

Uma das primeiras medidas tomadas pela Embrapa, na área de melhoramento florestal, foi a constituição e a coordenação do Grupo de Trabalho em Melhoramento Genético Florestal, congregando especialistas das principais instituições de pesquisa e universidades (Galvão, 2000). Entre os frutos desse grupo de trabalho podem-se citar as publicações como:

- Terminologias de melhoramento genético florestal (Ferreira, 1982);
- Procedimentos e recomendações para testes de procedência (Ferreira & Araújo, 1981);
- Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais (Shimizu et al. 1982);
- Procedimentos e recomendações para cadastro de germoplasma florestal (Coutinho, 1981);
- Implantação de populações bases de espécies florestais (Brune, 1981);
- Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhorado para reflorestamento (Shimizu & Pinto Jr., 1985).

As orientações básicas no direcionamento do programa de melhoramento eram o prosseguimento aos estudos de espécies e procedências iniciados pelo PRODEPEF e a avaliação da rede de experimentos estabelecida. A partir desse levantamento, estabeleceu-se, como prioridade, a introdução de sementes das procedências mais potenciais das principais espécies de eucalipto. Uma expedição de coleta de semente, enviada à Austrália, resultou na amostragem de 55 procedências de 12 espécies (Embrapa, 1982). Esse material foi utilizado na instalação de uma ampla rede de experimentos (testes combinados de procedências e progênies) e bancos de conservação, com a participação de 30 entidades parceiras entre empresas privadas, instituições de pesquisa e universidades, abrangendo 64 municípios em nove Estados da Federação (Higa et al., 1997).

Os testes combinados de procedências e progênies tiveram como propósito a seleção de árvores pelo valor genético e a transformação dos experimentos em PSM (pomares de semente por mudas), envolvendo somente as árvores de maior valor genético em cada ambiente. Com isso, procurou-se avançar no melhoramento da produtividade e da qualidade, em cada local, ao mesmo tempo em que, no conjunto, seria mantida uma ampla base genética para futuras recombinações. Vários experimentos já passaram por essa fase, tendo-se coletado sementes das árvores selecionadas em cada experimento. Essas

serão destinadas à instalação de testes de progênies de gerações avançadas. Como fruto da participação na rede experimental, as entidades parceiras usufruíram, de imediato, dos materiais genéticos selecionados, tanto na formade sementes quanto de propágulos vegetativos para implementação de seus próprios programas de melhoramento florestal.

Dada a impossibilidade de se separar ações de melhoramento das de conservação de recursos genéticos florestais, além da responsabilidade pela conservação dos recursos genéticos de espécies nativas, o Grupo de Trabalho elaborou e implementou um projeto multi-institucional de conservação de germoplasma de espécies florestais, com a participação de entidades como o Instituto de Pesquisa Florestal - IPEF/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ - Universidade de SãoPaulo - USP, Instituto Florestal de São Paulo, Sociedade de Investigações Florestais - SIF/ Universidade Federal de Viçosa - UFV, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF e Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Esse projeto teve como meta a coleta de sementes dos remanescentes de espécies florestais nativas para o estabelecimento de populações genéticas bases para a conservação da variabilidade genética. Cada instituição ficou encarregada de trabalhar com determinadas espécies, tendo sido estabelecidas populações bases de *Johanesia princeps*, *Aspidosperma polyneuron*, *Araucaria angustifolia*, *Astronium urundeuva*, *Peltophorum dubium*, *Machaerium vilosum*, *Dipterix alata*, *Plathyenia foliolosa*, *Zeyhera tuberculosa* e *Mimosa scabrella*.

Entre as espécies de *Pinus*, novas introduções incluíram procedências e progênies de espécies tropicais, principalmente da América Central e México, através da Cooperativa de Recursos de Coníferas da América Central e México (CAMCORE), OFI (Oxford Forestry Institute), USDA-FS (US Department of Agriculture - Forest Service), FAO (Food and Agriculture Organization) e DANIDA (Danish International Development Agency). Além desses, constam, ainda, materiais obtidos através das empresas privadas.

Embora qualquer espécie que tenha rápido crescimento e boa forma de fuste possa ser utilizada para produção de madeira, as particularidades de cada espécie poderão ser exploradas para se obter maior retorno dos investimentos. Por exemplo, *P. patula* e *P. greggii* para produção de madeira densa, de alta resistência mecânica, na Região Subtropical; *P. chiapensis* para produção de

madeira de baixa densidade e de excelente qualidade para marcenaria; e *P. oocarpa*, *P. maximinoi* e *P. tecunumanii* para madeira de alta densidade e resistência mecânica na Região Tropical. Dada à menor exigência quanto à qualidade solo e à maior tolerância à estiagem do que as espécies folhosas, os *Pinus* representam uma alternativa estratégica de alto valor para produção de madeira e resina, proteção do solo e recuperação da cobertura vegetal, principalmente na Região dos Cerrados.

Na rede de experimentos da Embrapa, existem testes de procedências e progênies, bem como bancos de conservação instalados nos três Estados do Sul, e em São Paulo, Minas Gerais, Distrito Federal, Bahia, Pará e Rondônia. Após séries de testes e experiências com plantios comerciais, ficou evidente que, na região de clima subtropical, as espécies de *Pinus* mais produtivas são *P. taeda*, *P. elliotii* e *P. patula*. Esta última, especificamente em locais de maior altitude (acima de 1.000 m). Além dessas, começam a se despontar outras como *P. greggii* e *P. maximinoi* como alternativas de alta produtividade. Na região tropical, as mais produtivas têm sido *P. caribaea*, *P. oocarpa*, *P. tecunumanii*, *P. kesiya* e *P. chiapensis*.

Ao longo dos anos, o foco principal da demanda de matéria-prima florestal foi se direcionando para usos múltiplos, incluindo-se, também a produção em sistemas agroflorestais. Para atendimento à maior diversidade de situações de plantio e de uso do componente florestal, outras espécies foram incluídas nas atividades de pesquisa da Embrapa como *Grevillea robusta*, *Liquidambar styraciflua*, *Acacia mellanoxydon* e *Cupressus lusitanica*.

A grevilea (*Grevillea robusta*) vinha sendo utilizada somente como quebra-ventos para proteção de cafezais e outras culturas nos Estados do Paraná e São Paulo. No entanto, assim que se esgotou o estoque de madeira nos remanescentes das florestas nativas, esta espécie passou a ser procurada como fonte de madeira para desdobro. Para explorar o seu potencial como produtora de madeira, a Embrapa iniciou um estudo, partindo da busca de procedências e progênies mais produtivas.

A rede de experimentos com grevilea foi instalada nos Estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A primeira fase de testes já foi avaliada e os experimentos se encontram em pleno processo de transformação em Pomares de Sementes por Mudanças - PSM. Sementes de árvores selecionadas deverão ser

coletadas na safra do ano 2001, a partir do mês de dezembro, para dar início à segunda fase de testes. O envolvimento de pequenos produtores, individualmente, ou através de cooperativas na instalação e manutenção de experimentos e pomares de semente seria ideal, uma vez que esta espécie é apropriada para usos múltiplos em sistemas agroflorestais. O liquidambar (*Liquidambar styraciflua*) é uma espécie potencial para produção de madeira de alta qualidade para marcenaria, laminação e acabamento em construções civis. Sua produtividade, verificada em plantios homogêneos, no sudoeste do Paraná, apresenta perspectivas altamente favoráveis, com estimativas de até 50 m³/ha.ano, em média, usando-se materiais genéticos provenientes da América Central. Um PSM está em fase de formação, através de desbaste seletivo em um teste combinado de procedências e progênies.

Materiais genéticos de *Cupressus lusitanica*, selecionados na Colômbia, foram plantados em testes de progênies em Minas Gerais e no Paraná, onde vêm demonstrando produtividade maior do que a obtida com material selecionado no Brasil. A inclusão de um grande número de progênies selecionadas contribuiu para elevar a linha base da produtividade dessa espécie em plantios comerciais. Além disso, a ampla base genética estabelecida oferece oportunidades para se obter ganhos genéticos expressivos nas gerações futuras através da seleção de matrizes. Os próximos passos no processo de desenvolvimento de materiais genéticos melhorados desta espécie deverão envolver a formação de PSM e Pomares de Sementes Clonal - PSC. Dado o seu valor como componente de sistemas agroflorestais, bem como para plantios homogêneos, o envolvimento de pequenos produtores será vital para o seu desenvolvimento.

Embora os objetivos do melhoramento genético de espécies florestais sejam específicos para cada finalidade industrial ou de uso direto da matéria-prima, existem alguns aspectos de interesse comum entre os usuários. Características como incremento volumétrico, forma de fuste, produção de sementes e tolerância às adversidades do meio são fundamentais para todos os setores como ponto de partida para seus objetivos específicos. A ampla variabilidade existente nessas características básicas precisa ser explorada para tornar os empreendimentos florestais mais produtivos e abrangentes em todas as regiões bioclimáticas.

No caso dos eucaliptos, acompanhando-se a evolução do melhoramento florestal no Brasil, podem ser destacadas três fases distintas:

- 1) a primeira, caracterizada pela tentativa de melhorar a produtividade de eucaliptos derivados dos povoamentos iniciais estabelecidos no Horto Florestal de Rio Claro - como os eucaliptos têm alta capacidade de cruzamento interespecífico dentro de cada subgênero, mesmo fazendo seleções, não se obtinha a resposta esperada devido a hibridações descontroladas que ocorriam naquele horto e posteriores segregações nos plantios comerciais, além da degeneração genética decorrente de possíveis restrições na base genética original;
- 2) a segunda, marcada pela introdução de novas procedências, coletadas segundo critérios rígidos de amostragem, separadamente por árvores matrizes - na rede experimental, foram identificadas procedências e progênies de produtividade maior que do material genético “melhorado” por algumas gerações no Brasil;
- 3) a terceira, quando se obtém o maior avanço na produtividade, decorrente do efeito cumulativo da seleção dos melhores materiais genéticos introduzidos e das recombinações entre esses indivíduos que, em seu estado natural, nunca tiveram possibilidade de se cruzarem devido à distância geográfica.

Para a implementação das diversas redes de experimento, a Embrapa Florestas vem incrementando as parcerias, tanto com empresas privadas quanto com as demais instituições de pesquisa florestal e universidades, visando às ações conjuntas de maior efetividade no atendimento às demandas da sociedade, no que se refere ao desenvolvimento e difusão de materiais genéticos melhorados.

Estratégias de Melhoramento

Para o caso da maioria das espécies, cuja finalidade é a produção de madeira, a atuação da Embrapa deverá concentrar-se no melhoramento das características básicas (incremento volumétrico, forma de fuste, produção de sementes e resistência ou tolerância às adversidades do meio) que interessam a todos os usuários da matéria-prima florestal. Porém, existem casos excepcionais de características específicas em que a Embrapa estará atuando, desde que seja de interesse para um amplo segmento do setor produtivo. Exemplos disso são o melhoramento da produtividade de resina de *Pinus* ou

de óleos essenciais de eucaliptos, assim como o melhoramento para produção de madeira com menor incidência de defeitos ou com maior proporção de cerne.

As prioridades de ação nos aspectos das espécies, regiões bioclimáticas e características a serem melhoradas serão definidas e revistas, periodicamente, em função das demandas gerais ou localizadas, bem como das tendências de mercado. Em todos os casos, serão mantidos registros dos materiais genéticos desenvolvidos e assegurada a sua conservação para uso nas fases subseqüentes de melhoramento e utilização.

Um aspecto que deverá ser intensamente explorado na busca de genótipos de maior utilidade para os produtores florestais e agroflorestais será a geração e testes de híbridos inter e intra-específicos, combinados com o aperfeiçoamento de técnicas de propagação vegetativa. Técnicas de caracterização bioquímica ou molecular serão aplicadas para auxiliar no monitoramento da variabilidade genética nas populações parentais para melhoramento, bem como para a identificação de clones.

Referências

- BRUNE, A. *Implantação de populações bases de espécies florestais*. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 9 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 1).
- COUTINHO, S. C. *Procedimentos e recomendações para cadastro de germoplasma florestal*. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 16 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 7).
- EMBRAPA. *Coleta de sementes na Austrália, de espécies/procedências selecionadas de Eucalyptus, para melhoramento e conservação genética*. Belo Horizonte: EMBRAPA / PNPf / IBDF, 1982. 90 p.
- FERREIRA, M. O histórico da introdução de espécies florestais de interesse econômico e o status de sua conservação no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS FLORESTAIS. PARANAGUÁ, 2000. *Memórias*. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. p. 19-66. (Embrapa Florestas. Documentos, 56).
- FERREIRA, M. *Terminologia de melhoramento genético florestal*. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1982. 91 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 8).

FERREIRA, M.; ARAUJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedência**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 28 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 6).

GALVÃO, A. P. M. Ações do Programa Nacional de Pesquisa Florestal da Embrapa no âmbito da conservação de recursos genéticos florestais. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS FLORESTAIS. PARANAGUÁ, 2000. **Memórias**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. p. 67-74. (Embrapa Florestas. Documentos, 56).

HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. de; KODAMA, A. S.; LAVORANTI, O. Programa de melhoramento de eucalipto na Embrapa. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings**. Colombo: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1997. v. 1, p. 377-385.

SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y.; HIGA, A. R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1982. 33 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 11).

SHIMIZU, J.Y.; PINTO JUNIOR, J.E. **Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhorado para reflorestamento**. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1988. 20 p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 18).