



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 111

Agosto/1980

PBP/2

MELHORAMENTO GENÉTICO DE PINHEIROS TROPICAIS NO BRASIL *

Paulo Yoshio Kageyama **

1. INTRODUÇÃO

A área total reflorestada no Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, representa um total de 2.500.000 ha até 1977, com uma média em torno de 300.000 ha anuais. Desse total anual, cerca de 35% referem-se à plantações com *Pinus* spp, havendo ultimamente uma tendência para um aumento de plantio com as espécies desse gênero. As espécies do gênero *Eucalyptus* vem ocupando praticamente os 65% restantes.

As áreas reflorestadas com *Pinus* distribuem-se praticamente em duas regiões bastante distintas em relação às suas características climáticas e ao grupo de espécies plantadas. Uma ao sul do trópico de Capricórnio (Estado de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), utilizando-se basicamente as espécies *Pinus taeda* L. e *P. elliottii* var. *elliottii* Engelm, e outra ao norte desse paralelo (Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia), a partir das espécies oriundas de regiões mais tropicais, tais como: *Pinus oocarp* Schiede, *Pinus caribaea* Morelet e *Pinus kesiya* Royle ex Gordon.

Essas podem ser consideradas as mais importantes espécies de *Pinus* no Brasil, e a partir das quais vem sendo conduzidos os programas de melhoramento genético, através de

* Trabalho convidado apresentado no Simpósio IUFRO (“Fast growing trees”) em Melhoramento genético e produtividade de espécies florestais de rápido crescimento, realizado em Águas de São Pedro – SP, em agosto de 1980.

** Departamento de Silvicultura da ESALQ/USP – Bolsista do CNPq

Instituições de Pesquisas, Universidades e empresas florestais (BERTOLANI & NICOLIELO, 1978 e FONSECA *et alii*, 1978).

O presente trabalho enfocará os principais avanços verificados no programa de melhoramento genético dessas espécies no Brasil, a filosofia e estratégias adotadas nesses programas, e as preocupações existentes nesse campo de pesquisa. Os principais resultados a serem relatados se referem principalmente às pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, através de suas empresas florestais associadas.

2. TESTES DE PROCEDÊNCIAS

A partir das espécies de maior potencial para as diversas regiões do Brasil, estudos de procedências vêm sendo conduzidos, visando a escolha de origens mais adequadas de sementes para estabelecimento tanto de plantios comerciais como de populações-base adequadas ao programa de melhoramento genético. Para a realização desses testes de origens de sementes, de alta importância, tem sido os convênios e colaborações com instituições de pesquisa estrangeiras, que tem fornecido lotes de sementes colhidos com todo o rigor de amostragem das populações, tal como ocorreu para *P. oocarpa* Schiede e *P. caribaea* Morelet, com a cooperação do COMMONWEALTH FORESTRY INSTITUTE – Oxford, e para *P. kesiya* Royle ex Gordon com a cooperação do Forestry Research Institute – Canberra.

Para o início do programa de melhoramento genético com as diferentes espécies de *Pinus* no Brasil, diferentes estratégias vem sendo adotadas, conforme o padrão de variação genética que os resultados dos testes de procedências tem relevado para cada espécie. Assim, para as espécies mais variáveis em relação à procedência tem facilitado o trabalho de escolha de populações para início do programa.

Os principais resultados obtidos a partir dos ensaios de procedências das diferentes espécies são apresentados resumidamente, a seguir:

P. oocarpa Schiede: os ensaios com a espécie tem revelado altas variações entre origens de sementes, com resultados bastante similares em toda a região potencial para a espécie. As procedências Yucul e Camélias de Nicarágua têm-se revelado com superioridade em vigor e forma das árvores, enquanto a procedência Mt Pine Ridge de Belize tem também se sobressaído em vigor, porém com forma inferior às anteriores. As procedências dos centro de Honduras, e que acredita-se seja a origem da maioria das populações existentes no Brasil, tem revelado um padrão de comportamento de médio a superior para vigor e forma das árvores, mostrando-se adequadas para programas de seleção e melhoramento, até que populações das melhores procedências estejam disponíveis (KAGEYAMA, 1977; KAGEYAMA *et alii*, 1978; FERREIRA & KAGEYAMA, 1978; BERTOLANI & NICOLIELO, 1978; GREAVES, 1980).

P. caribaea Morelet: ensaios envolvendo as três variedades, *hondurensis*, *bahamensis* e *caribaea*, tem revelado resultados mais ou menos similares, aos 4 anos de idade, para todos os locais ensaiados e potenciais à espécie. Os resultados vem revelando diferenças significativas entre variedades porém com relativamente pequena variação genética entre procedências dentro de variedades, para as características de crescimento das árvores (KAGEYAMA *et alii*, 1978b; PINTO JR. & JACOB, 1979). Esses resultados tem levado à utilização das melhores plantações da espécie existentes nas condições brasileiras

para seleção e melhoramento, minimizando-se os riscos para a não adequação de procedência.

P. kesiya Royle ex Gordon: Os resultados obtidos com a espécie tem revelado variações significativas entre procedências, com um comportamento superior para determinadas origens das Filipinas. As populações existentes em nossas condições, colocadas como testemunha nos ensaios, revelam-se altamente potenciais, tendo sido consideradas com adequadas para programa de seleção e melhoramento (KAGEYAMA *et alii*, 1978b; NIVOLIELO, BERTOLANI & GARNICA, 1978).

P. taeda L.: Os resultados dos testes de procedências tem revelado variações genéticas bastante expressivas para as principais características silviculturais, mostrando ser esse um dos fatores para a alta variação na qualidade dos talhões implantados com a espécie (FONSECA *et alii*, 1978; BARRICHELO *et alii*, 1977). Esses ensaios revelam uma clara tendência para um comportamento superior das procedências do extremo sudeste de sua região de ocorrência, concordando com os resultados de outros países em condições similares. Em função desses resultados, grande cuidado vem sendo tomado na escolha de populações para programa de seleção e melhoramento com a espécie.

P. elliottii var. *elliottii* Engelm: Essa espécie, diferentemente do *Pinus taeda* L., tem mostrado relativamente pouca variação genética entre procedências, para as principais características, como tem revelado os ensaios instalados no sul do Brasil (FONSECA *et alii*, 1978). Esses resultados, aliados a não existência de uma tendência definida para a relação comportamento x local de origem, tem orientado os trabalhos de escolha das populações-base para seleção intra-populacional, com boa segurança para a utilização das extensas plantações existentes.

Os ensaios de procedências tem também orientado o programa no sentido de instalação de populações-base, a partir das melhores procedências, visando a sua futura utilização nos programas de seleção e melhoramento.

3. SELEÇÃO INTRA-POPULACIONAL

3.1. Seleção massal

A seleção massal dentro das populações de melhor comportamento sido conduzida para estabelecimento de “Áreas de Produção de Sementes”. Esse tipo de seleção tem sido praticada para todas as espécies potenciais, para produção de sementes a curto prazo, e visando suprir as necessidades internas. Essa política de eliminação de importação de sementes principalmente de origem e qualidade duvidosa foi implantada pelo IBDF, a partir de 1977, incentivando e certificando áreas produtoras de sementes com características mínimas desejáveis. Em levantamento efetuado por esse órgão governamental, detectou-se que do total de sementes de *Pinus* utilizadas no Brasil, correspondente a 18.829 kg em 1978, cerca de 60% eram importadas. O controle de qualidade dos talhões para certificação é efetuado através da “Comissão de Controle de Sementes Florestais”, num sistema que pode ser considerado como um primórdio da Certificação de Sementes Florestais no Brasil.

As áreas com certificação do IBDF existentes no país até 1978, para as principais espécies de *Pinus*, são selecionadas na tabela a seguir.

TABELA 1: Áreas de coleta (ACS) e Áreas de Produção de Sementes (APS) de espécies de *Pinus* instaladas no Brasil com certificação do IBDF.

Espécie	Tipo de Área	Instituição ou Empresa	Local	Área total (ha)
<i>P. oocarpa</i>	APS	Champion	Casa Branca – SP	94
<i>P. oocarpa</i>	APS	CAFMA	Agudos – SP	321
<i>P. oocarpa</i>	ACS	CAFMA	Agudos – SP	654
<i>P. oocarpa</i>	APS	IFSP	Vários	50
<i>P. kesiya</i>	APS	CAFMA	Agudos – SP	35
<i>P. kesiya</i>	ACS	CAFMA	Agudos – SP	83
<i>P. kesiya</i>	APS	IFSP	Vários	400
<i>P. taeda</i>	APS	Klabin	Telêmaco Borba – PR	85
<i>P. taeda</i>	APS	Rigesa	Três Barras – SC	22
<i>P. taeda</i>	APS	IFSP	Vários	65
<i>P. elliotti</i> var. <i>elliottii</i>	APS	Klabin	Telêmaco Borba – PR	30
<i>P. elliotti</i> var. <i>elliotti</i>	APS	Rigesa	Três Barras – SC	3
<i>P. elliotti</i> var. <i>elliotti</i>	APS	IFSP	Vários	110
<i>P. caribaea</i> var. <i>hodurensis</i>	APS	Champion	Casa Branca – SP	149
<i>P. caribaea</i> var. <i>hodurensis</i>	APS	CAFMA	Agudos – SP	304
<i>P. caribaea</i> var. <i>hodurensis</i>	ACS	CAFMA	Agudos – SP	750
<i>P. caribaea</i> var. <i>hodurensis</i>	APS	IFSP	Vários	800
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	APS	CAFMA	Agudos – SP	13
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	ACS	CAFMA	Agudos – SP	173
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	APS	IFSP	Vários	20
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	APS	CAFMA	Agudos – SP	54
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	ACS	CAFMA	Agudos – SP	292
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	APS	IFSP	Vários	100

Área total ACS = 1.952 ha
 Área total APS = 2.655 ha

Fonte: *KANO et alii* (1979) e *FERNANDES* (1979).

Segundo *KANO et alii* (1979), a previsão para a produção de sementes, a partir das áreas relacionadas, é da ordem de 7000 kg, com tendência a um aumento gradativo, mostrando a perspectiva de auto-abastecimento a curto prazo. Essas sementes ACS e APS serão gradativamente substituídas por sementes de Pomar de Sementes, que foram e vêm sendo instalados, a medida que os mesmos iniciem a produção comercial.

3.2. Seleção fenotípica individual

As melhores populações existentes com condições de seleção vem sendo intensamente vasculhadas para a detecção de indivíduos superiores, para estabelecimento dos Pomares de Sementes Clonais. A escolha dessas populações-base tem sido realizada em função do padrão de variação intra-específica verificada para a espécie. Nas que apresentam maior variação genética entre procedências, tais como *P. oocarpa* L., o critério de escolha das populações-base tem sido mais cuidadoso, tomando-se para tal somente as

populações asseguradamente com características de boa qualidade. Também, essas espécies vem sendo selecionadas geralmente com maior intensidade de seleção, visando controlar o problema de diferenciação entre procedências. Por outro lado, as espécies que apresentam um padrão mais restrito de variação entre procedências, dentre as quais se incluem: *P. caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf., *P. caribaea* var. *bahamensis* Barr., et Golf., *P. caribaea* var. *caribaea* e *P. elliottii* var. *elliottii* Engelm, tem permitido uma utilização menos restritiva das populações existentes, com menor rigor para a escolha de populações-base.

A seleção de árvores selecionadas para programas de Pomares de Sementes para as diferentes espécies potenciais é apresentada na tabela 2.

TABELA 2: Número de árvores superiores selecionadas para as diferentes espécies pelas diversas Instituições e Companhias Florestais no Brasil.

Espécies	Nº de árvores	i.s.	Instituição ou Empresa	Referência
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	200	1:10000	CAFMA/IPEF	Nicolielo et alii (1978)
	1042	-	IFSP	Fernandes (1978)
	75	1:2500	CHAMPION/IPEF	*
<i>P. oocarpa</i>	200	1:10000	CAFMA/IPEF	Nicolielo et alii (1978)
	117	-	IFSP	Fernandes (1978)
	75	1:3000	CHAMPION/IPEF	*
<i>P. kesiya</i>	50	1:2500	CAFMA/IPEF	Nicolielo et alii (1978)
	781	-	IFSP	Fernandes (1978)
	75	1:3000	JOHANN FABER/IPEF	*
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	150	1:2500	CAFMA/IPEF	Nicolielo et alii (1978)
	55	-	IFSP	Fernandes (1978)
	30	1:1000	DURATEX/IPEF	*
	36	-	CHAMPION/IPEF	*
<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	150	1:2500	CAFMA/IPEF	Nicolielo et alii (1978)
	279	-	IFSP	Fernandes (1978)
<i>P. taeda</i>	29	1:200000	RIGESA/IPEF	Fonseca e Kageyama (1978)
	22	1:45000	PCC/IPEF	Fonseca e Kageyama (1978)
	17	1:53000	IKPC/IPEF	Fonseca e Kageyama (1978)
	7	1:14000	MANASA/IPEF	Fonseca e Kageyama (1978)
	39	1:48000	BRASKRAF/IPEF	Fonseca e Kageyama (1978)
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	276	-	EMBRAPA/IFSP	URPFCS/EMBRAPA

* KAGEYAMA, P.Y. – não publicado.

Na seleção de árvores superiores de *P. taeda*, caracterizada e descrita por KAGEYAMA & FONSECA (1979), os pontos máximos e que refletem os coeficientes dados às características no “índice de seleção empírico” foram: vigor: 40, forma de tronco: 30,

ramificação: 21, conicidade: 5, e tamanho de copa: 4. Para as outras espécies, dependendo das características das espécies, outro balanço de coeficientes foi arranjado. Nesse processo de seleção utilizou-se o método de estratificação da população, comparando-se a árvore candidata com as 5 árvores dominantes situadas ao redor da mesma, dentro de um raio de até 15 metros. O esquema da avaliação de campo através do sistema de fichas tem sido bastante sistematizado, procurando minimizar subjetividades e facilitar a avaliação de cada característica no campo, bem como possibilitar o emprego de computação eletrônica para a atribuição de notas a cada árvore. Esse sistema facilita também o agrupamento das árvores em classes de frequência, com base nos pontos totais alcançados. (tabela 3).

TABELA 3: Distribuição dos índices totais obtidos pelas árvores pré-selecionadas de *P. taeda* L. no sul do Brasil

Índices Centro de Classe	Frequência observada	Frequência Esperada	X ²
31,25	4	3,0	0,25
33,25	6	5,0	0,17
35,25	9	7,0	0,44
37,25	12	10,0	0,33
39,25	15	14,0	0,7
41,25	15	17,0	0,27
43,25	18	21,0	0,50
45,25	24	23,0	0,04
47,25	32	27,0	0,78
49,25	18	24,0	2,00
51,25	19	23,0	1,32
53,25	15	20,0	1,67
55,25	23	16,0	2,13
57,25	14	13,0	0,07
59,25	9	9,0	0,00
61,25	4	6,0	1,00
63,25	4	4,0	0,00
65,25	5	3,0	0,80
67,25	1	2,0	1,00
69,25	1	1,0	0,00
Total	248	248	12,48 ns

Média = 47,97

Desvio padrão = 8,009

Coefficiente de variação = 16,70%

Fonte: *FONSECA & KAGEYAMA (1978)*

Outro aspecto estudado por *FONSECA & KAGEYAMA (1978)* foi o de avaliação do verdadeiro valor da intensidade de seleção (i) para cada característica, quando se pratica seleção não truncada para diversas características simultaneamente, através do “índice de seleção empírico”. Os valores reais obtidos do i para altura e DAP foram de 2,33 e 1,41, respectivamente, representando a pressão de seleção efetivamente exercida sobre essas características. O valor geral do i obtido pela proporção de árvores selecionadas, igual a 3,60 e equivalente à seleção de 1:5500, não é comparável a nenhum dos dois valores

encontrados acima, mostrando o real valor que se deve dar ao parâmetro, quando se pretende fazer estimativas de ganhos genéticos. A grande diminuição do valor real de *i* para cada característica, quando se pratica seleção para múltiplas características simultaneamente, impõe a necessidade de considerar um mínimo de intensidade de seleção geral para que não se tenha valores de *i* individuais muito reduzidos.

4. POMARES DE SEMENTES CLONAIS

A relativa facilidade de propagação vegetativa por enxertia das espécies do gênero *Pinus* e o pleno sucesso obtido no pegamento e sobrevivência no campo têm facilitado a instalação de Pomares de Sementes para as espécies mais importantes (FONSECA *et alii*, 1978; NICOLIELO, BERTOLANI & GARNICA, 1979; PINTO, JR.; KAGEYAMA & JACOB, 1979).

Assim, a partir das árvores superiores selecionadas, vêm sendo instalados os Pomares de Sementes, que são relacionados na tabela 4.

TABELA 4: Relação de Pomares de Sementes instalados para as diversas espécies de *Pinus*, por Região e Instituição.

Espécie	Local	Instituição	Instalação	Área (ha)	Nº de clones	Referência
<i>P. caribaea</i> var. <i>car.</i>	Agudos-SP	CAFMA/IPEF	1972	3	30	Nicolielo, Bertolani e
<i>P. oocarpa</i>	Agudos-SP	CAFMA/IPEF	1975	25	200	Garnica (1978)
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Agudos-SP	CAFMA/IPEF	1977	26	200	
<i>P. kesiya</i>	Agudos-SP	CAFMA/IPEF	1977	26	100	
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Aracruz-ES	CCGM-PT	1978/80	50	400	Pinto Jr., Jacob e Kageyama
<i>P. caribaea</i> var. <i>car.</i>	Aracruz-ES	CCGM-PT	1978/80	50	300	(1979)
<i>P. caribaea</i> var. <i>bah.</i>	Aracruz-ES	CCGM-PT	1978/80	50	233	
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Vários	IFSP	1978	20	200	Fernandes (1978)
<i>P. caribaea</i> var. <i>car.</i>	Vários	IFSP	1976	10	100	Fernandes (1978)
<i>P. caribaea</i> var. <i>bah.</i>	Vários	IFSP	1979	10	80	Fernandes (1978)
<i>P. oocarpa</i>	Vários	IFSP	1973	10	100	Fernandes (1978)
<i>P. kesiya</i>	Vários	IFSP	1978	10	100	Fernandes (1978)
<i>P. taeda</i>	Vários	IFSP	1972/73	11	30	Fonseca et alii (1978)
<i>P. taeda</i>	Vários	IFSP	1980*	-	114	Fonseca e Kageyama (1978)
<i>P. oocarpa</i>	Anhembi	ESALQ/IPEF	1977	1	75	Mora et alii (1980)
<i>P. caribaea</i> var. <i>hond.</i>	Anhembi	ESALQ/IPEF	1977	1	75	
<i>P. kesiya</i>	Anhembi	ESALQ/IPEF	1977/79	5	150	

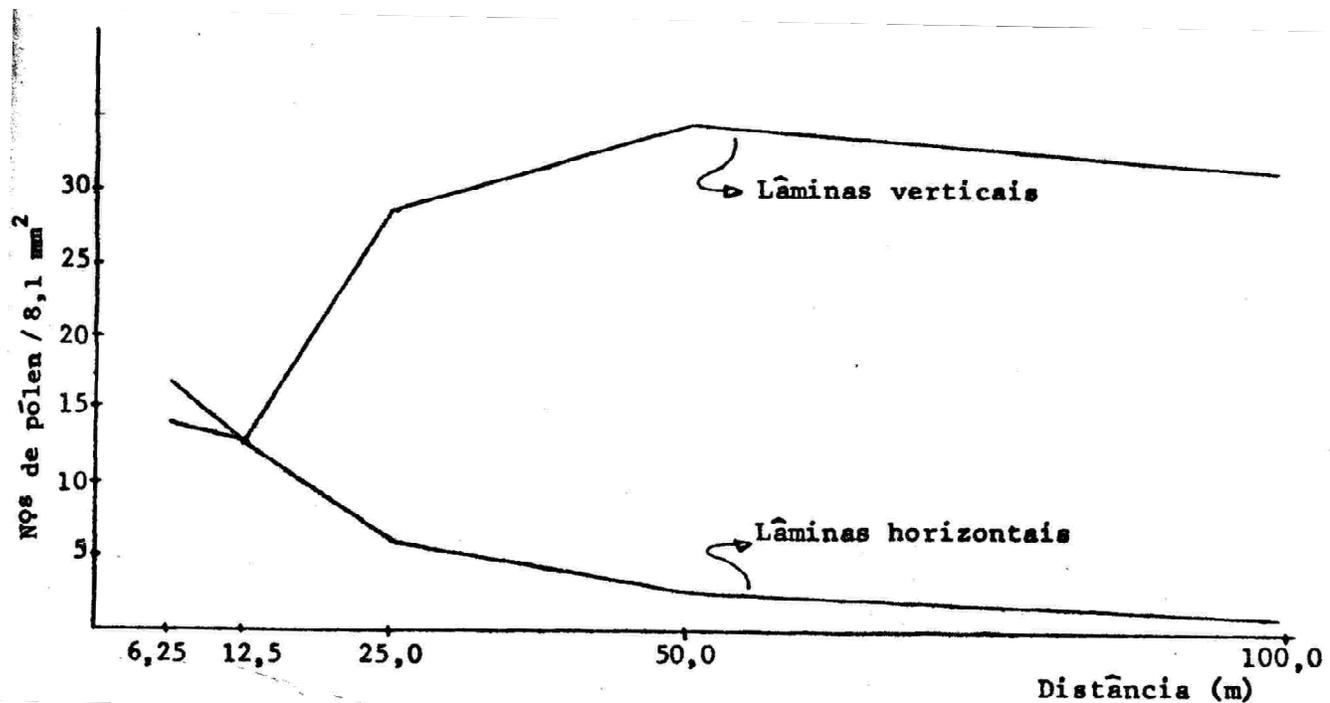
* em instalação

Os Pomares de Sementes que vem sendo instalados têm-se baseado em um número relativamente elevado de árvores para formação da população de cruzamento. Assim, um

mínimo de 100 árvores tem sido preconizado para instalação dos Pomares de Sementes, visando com isso garantir a possibilidade de seleção por famílias, muito mais eficiente, além de permitir a manutenção de um número de indivíduos não muito baixo nas gerações seguintes, indo de encontro às proposições de BURDON & SHELBOURNE (1973). O enriquecimento e ampliação da base genética dos Pomares que vêm sendo instalados constituem-se numa estratégia do programa, quando então novos indivíduos deverão ser selecionados e incluídos na população de cruzamento, á medida que os mesmos forem sendo detectados nas novas populações.

Outra preocupação importante na pesquisa vem sendo o estudo de dispersão de pólen, visando obter informações básicas aos Pomares de Sementes. RIZZI ALBERTIN *et alii* (1978) examinaram o padrão de dispersão das espécies: *P. oocarpa* Schiede, *P. caribaea* var. *hondurensis* Barr. e Golf., *P. kesiya* Royle ex Gordon e *P. elliottii* var. *elliottii* Engelm, utilizando-se de armadilhas coletoras, a diversas distâncias da fonte dispersora e a diversas alturas do solo. O padrão de dispersão do pólen, quando se analisou as armadilhas dispostas na posição horizontal, captando o pólen em queda, foi semelhante ao padrão geral relatado na literatura, com uma queda rápida e progressiva na densidade de pólen, em função da distância. Por outro lado, surpreendentemente, o padrão verificado para o pólen coletado em armadilhas dispostas verticalmente, captando o pólen em vô, apresentou-se bastante diferente do observado para as armadilhas horizontais, com uma tendência para um aumento na densidade de pólen com a distância, mostrando a necessidade de reflexões sobre o assunto.

A curva de dispersão de pólen para *P. kesiya*, tomado como exemplo, pode ser observado na figura 1.



Fonte: ALBERTIN RIZZI *et alii* (1978)

FIGURA 1: Curvas de dispersão de pólen de *P. kesiya* Royle ex Gordon em função da distância

As condições mais adequadas para o florescimento e frutificação dessas espécies vêm sendo estudadas, concentrando-se os Pomares de Sementes nas regiões mais aptas à produção de sementes. Para *Pinus oocarpa* Schiede e *P. kesiya* Royle ex Gordon, as condições do planalto do Estado de São Paulo tem sido as mais adequadas para a produção de sementes; para as três variedades de *P. caribaea* Morelet as regiões litorâneas no norte do Espírito Santo e sul da Bahia mostram-se mais favoráveis; para o *P. taeda* as indicações sugerem que as condições do Planalto do Estado do Paraná (24° latitude) sejam as de maior produção de sementes (ZANI *et alii*, 1980). Por outro lado, as características de frutificação e produção de sementes de *P. oocarpa* Schiede tem sido objeto de estudo de MARQUEZ & KAGEYAMA (1980), encontrando-se uma alta variabilidade individual na população estudada.

A propagação vegetativa também tem sido enfocada no sentido de conservação genética de populações em perigo de destruição, como ocorreu com plantações de *P. kesiya*. O Centro de Conservação Genética e de Melhoramento de Pinheiros Tropicais onde foram concentradas as principais populações das três variedades de *P. caribaea* Morelet, para conservação e produção de sementes, é um exemplo desse objeto da propagação vegetativa.

A polinização controlada visando a produção de progênies “full-sib” para estudos genéticos tem sido considerada como altamente importante na continuidade do programa para estudos de cruzamentos intra e inter-específicos.

5. TESTES DE PROGÊNIES

Paralelamente à instalação dos Pomares de Sementes Clonais, para as principais espécies já citadas, vêm sendo instalados testes de progênies, a partir de sementes das árvores originais (ortets), considerando-se parentesco de meios-irmãos para as famílias.

Esses ensaios de progênies vêm sendo conduzidos como instrumento de seleção, através da determinação do valor de cruzamento das árvores selecionadas. A seleção por famílias vem sendo considerada altamente importante para as características de baixa herdabilidade, assim como as de difícil avaliação fenotípica, tais como as características de qualidade da madeira, conforme enfatizam KAGEYAMA & FONSECA (1979).

Os ensaios de progênies têm permitido ainda o conhecimento da estrutura genética das populações, fornecendo informações genéticas importantes para a definição da estratégia do melhoramento através da seleção recorrente, conforme relatado por KAGEYAMA *et alii* (1977) e KAGEYAMA & JACOB (1979).

A utilização de progênies de polinização aberta tem sido considerada a melhor opção nesse primeiro estágio de seleção e melhoramento, em função de sua facilidade, rapidez e baixo custo de instalação, conforme enfatizam SHELBOURNE & COCKREM (1969), muito embora se reconheçam as restrições que os mesmos apresentam, relativamente aos de polinização controlada, conforme coloca (MANKOONG 1966). Dessa forma, ensaios de progênies de polinização aberta foram e vem sendo instalados para *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. kesiya* e *P. taeda*, a partir de 1978 (NICOLIELO *et alii*, 1978).

Ensaio envolvendo progênies de árvores de *P. taeda*, *P. elliottii* var. *elliottii* e *P. patula* selecionadas na Rodésia e EUA. Vêm sendo instalados a partir de 1971, tendo sido importantes para acúmulo de experiência com as espécies, além de fornecer material para enriquecimento da base genética do programa de melhoramento com essas espécies.

A estratégia de intercâmbio de sementes de árvores selecionadas, conforme preconiza NIKLES (1973) para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, vêm sendo adotada desde 1977. Os resultados preliminares desses testes de progênies em diversos locais do Brasil, colocando-se como testemunha progênies de árvores selecionadas em populações do Brasil, são apresentados na tabela 5.

Esses resultados obtidos, embora preliminares, não mostram ainda uma diferenciação clara entre os materiais genéticos provenientes de árvores selecionadas da Austrália e do Brasil, para as características de crescimento em altura e diâmetro. A partir de resultados à idades mais avançadas, e avaliando-se outras características importantes, melhores conclusões poderão ser obtidas.

Os ensaios de progênies instalados em condições locais fornecem grande experiência ao melhorista para melhor visão das possibilidades de manipulação genética das populações. Os principais resultados obtidos no Brasil acerca de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade são apresentados a seguir.

TABELA 5: Resultados de testes de progênies de árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. e Golf. selecionadas na Austrália.

Procedência das Progênies	Tipo de Progênie	Locais										
		T. Freitas (BA) Idade = 2 anos				Romaria (MG) Idade = 2 anos				Agudos (SP) Idade = 2 anos		
		Nº famílias	Alt.	Diam.	%F	Nº famílias	Alt.	Diam.	%F	Nº famílias	Alt.	%F
Beerburrunn Aust	“ortet”	4	2,66	5,00	0	2	2,35	3,48	0	7	3,31	1
Byfield Aust	“ortet”	16	2,50	4,88	1	17	2,44	3,56	3	22	3,33	1
Byfield Aust	“ramet”	17	2,50	4,86	0	10	2,37	3,55	3	14	3,27	3
Kenned-Landwel Aust	“ortet”	5	2,48	4,92	0	7	2,38	3,68	1	13	3,20	3
Casa Branca Brasil	“ortet”	5	2,54	4,87	0	3	2,51	3,52	6	5	3,36	5
Guatemala	Commercial	2	2,57	4,66	0	1	1,93	2,53	39	3	3,17	4

Fonte: PINTO JR. *Et alii*, 1980 (no prelo).

TABELA 6: Coeficiente de herdabilidade obtidos a partir de ensaios de progênies de polinização aberta para diversas características e espécies no Brasil.

Espécie	Local	Idade	Nº Famílias	Herdabilidade(%)		Referência
				Altura	Diâmetro	
<i>P. elliotii</i> var. <i>elliotii</i>	T. Borba – PR	4	15	12,7	31,1	<i>Kageyama (1976)</i>
<i>P. patula</i>	T. Borba – PR	4	36	24,9	31,8	<i>Kageyama et alii (1977)</i>
<i>Araucária angustifolia</i>	C. Jordão – SP	3,5	40	26,2	25,5	<i>Kageyama e Jacob (1979)</i>
<i>Eucalyptus grandis</i>	5 locais	2,0	49	10,0	4,9	<i>Kageyama (1980)</i>

Os testes de progênies de *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. kesiya* e *P. taeda* encontram-se em fase muito inicial de instalação, não apresentando ainda possibilidades de análise e obtenção de parâmetros genéticos. Com o decorrer dos anos, o acúmulo de informações genéticas sobre as populações em estudo possibilitarão melhores definições sobre as estratégias de melhoramento para cada espécie. Na obtenção das informações genéticas, tem sido consideradas as preocupações de um número mínimo de progênies representativas da população, a utilização de delineamentos adequados e a utilização de um número representativo de locais, procurando extrair a componente devido à interação de genótipos por locais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de melhoramento genético que vem sendo conduzido no Brasil, para as espécies de *Pinus* mais importantes, tem orientado sua estratégia em função da variabilidade apresentada pelas espécies, da existência de populações-base adequadas e da necessidade de produção de sementes para auto-abastecimento.

Os estudos básicos, e que permitam dar melhor suporte ao programa de melhoramento, vêm sendo bastante enfatizado, principalmente visando a melhor definição da continuidade da seleção recorrente. Isso se torna de alta importância quando se considera o grande número de espécies que vem sendo trabalhadas.

7. RESUMO

As plantações com espécies do gênero *Pinus* no Brasil, cerca de 35% dum total de aproximadamente 2,5 milhões de hectares plantados até 1977, foram estabelecidas com as espécies *P. caribaea* Morelet, *P. oocarpa* Schied, *P. kesiya* Royle ex gordon, *P. taeda* L. e *P. elliottii* var. *elliottii* Engelm, que representam as mais importantes espécies do gênero no país.

A partir dessas espécies, grande ênfase vem sendo dada aos programas de melhoramento genético, através de instituições de pesquisa e empresas florestais, entre elas destacando-se o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Foram instalados testes de procedências e o padrão que vem sendo verificado para a variação dentro das espécies tem orientado a estratégia de utilização das plantações existentes para seleção intra-populacional.

Tem sido instaladas Áreas de Produção de Sementes para as principais espécies, totalizando 2600 hectares até 1978, visando suprir as necessidades imediatas de sementes. Pomares de sementes vêm sendo instalados para as espécies mais importantes, totalizando em torno de 300,0 hectares até 1979, utilizando-se um amplo número de árvores superiores, visando garantir a base genética para a continuidade da seleção recorrente.

As condições mais adequadas para a produção de sementes, a efetividade da dispersão do pólen, a eficiência dos métodos de seleção e a polinização controlada vem sendo as preocupações das pesquisas em Pomares. Os testes de progênies objetivando a avaliação do valor de cruzamento das árvores superiores e a determinação dos parâmetros genéticos das populações vem sendo também enfocados, visando a melhor definição da estratégia de continuidade do melhoramento com as espécies.

AGRADECIMENTOS

O autor externa os seus agradecimento ao eng^o florestal Sebastião Machado da Fonseca, Admir Lopes Mora, Fátima C. M. Márquez pelas sugestões apresentadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRICHELO, L.E.G. et alii – Estudos de procedências de *Pinus taeda* visando seu aproveitamento industrial. IPEF, Piracicaba (15): 1-14, 1977.

BERTOLANI, F. & NICOLIELO, N. – Performance and tree improvement programme of tropical pines in the region of Agudos, SP, Brazil. In: NIKLES, D.G.; BURLEY, J. & BARNES, R.D. – Progress and problems of genetic improvement of tropical forest trees. Oxford, CFI, 1978. v.2, p.808-18.

BURDON, R.D. & SHELBOURNE, C.J.A. – Breeding populations for recurrent selection: conflicts and possible solutions. In: BURLEY, J. & NIKLES, D.G. – Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, CFI, 1973. v.2, p.408-29

FERNANDES, P.S. – Programa de melhoramento florestal. Silvicultura, São Paulo (14): 236-8, 1978.

FERREIRA, M. & KAGEYAMA, P.Y. – Programme for genetic improvement of populations of *Pinus oocarpa* Schied in Brazil by the IPEF. In: NIKLES, D.G.; BURLEY, J. & BARNES, R.D. – Progress and problems of genetic improvement of tropical forest trees. Oxford, CFI, 1978. v.2, p.643-54.

FONSECA, S.M. & KAGEYAMA, P.Y. – Bases genéticas e metodologia para seleção de árvores superiores de *Pinus taeda*. IPEF, Piracicaba, (17): 1-23, 1978.

FONSECA, S.M. et alii – Síntese do programa de melhoramento genético de *Pinus* spp. que vem sendo conduzido, sob a coordenação do IPEF, na região sul do Brasil. Boletim Informativo. IPEF, Piracicaba, 6(18): 45-60, 1978.

GREAVES, A. – Review of the *Pinus caribaea* Mor. and *Pinus oocarpa* Schiede international provenance trials. Occasional papers. CFI, Oxford, (12): 1-89, 1980.

KAGEYAMA, P.Y. – Melhoramento genético de *Pinus* spp. Boletim Informativo. IPEF, Piracicaba, 4(11): 47-69, 1976.

KAGEYAMA, P.Y. – Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos, SP. Piracicaba, 1977. 83p. (Tese – Mestrado – ESALQ).

KAGEYAMA, P.Y. – Variação genética entre e dentro de progênies de *Eucalyptus grandis*. Piracicaba, 1980. (Tese – Doutorado – ESALQ). (no prelo).

- KAGEYAMA, P.Y. & FONSECA, S.M. – Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores de *Pinus taeda*. Circular Técnica. IPEF, Piracicaba, (55): 1-25, 1979.
- KAGEYAMA, P.Y. & JACOB, W.S. – Genetic variation among and within *Araucaria angustifolia* populations. IUFRO MEETING OF ARAUCARIA, Curitiba, 1979. 11p.
- KAGEYAMA, P.Y. et alii – Adaptabilidade de espécies, fontes de sementes e perspectivas do melhoramento do *Pinus* em Minas Gerais. Boletim Informativo. IPEF, Piracicaba, 6(16): 1-15, 1978.
- KAGEYAMA, P.Y. et alii – Genetic variation between thirteen provenances of *Pinus oocarpa* in Agudos, SP. In: NIKLES, D.G.; BURLEY, J. & BARNES, R.D. – Progress and problems of genetic improvement of tropical forest trees. Oxford, CFI, 1978. v.2, p.588-92.
- KAGEYAMA, P.Y. et alii – Variação genética entre e dentro de progênes de *Pinus patula* Schiede e Deppe na região de Telêmaco Borba, PR. IPEF, Piracicaba, (15): 21-39, 1977.
- KANO, N.K. et alii – Situação da produção de sementes florestais no Brasil. Circular Técnica. IPEF, Piracicaba, (48): 1-9, 1979.
- MÁRQUEZ, F.C.M. & KAGEYAMA, P.Y. – Estudo da maturação fisiológica de sementes de *Pinus oocarpa* Schiede provenientes de Casa Branca, SP. (em preparo).
- MORA, A.L.; BERTOLOTTI, G. & KAGEYAMA, P.Y. – Propagação de *Pinus kesiya* por enxertia. IPEF, Piracicaba. (no prelo).
- NAMKOONG, G. – Inbreeding effect on estimation of genetic additive variance. Forest science, Madison, 12: 8-13, 1966.
- NICOLIELO, N.; BERTOLANI, F. & GARNICA, J.B. – Programa de melhoramento florestal na Companhia Agro-Florestal Monte Alegre, Agudos, SP. Silvicultura, São Paulo, (14): 239-40, 1978.
- NIKLES, D.G. – A proposed breeding plan for improvement of Caribbean pine (*P. caribaea* var. *hondurensis*) based on international cooperation. In: BURLEY, J. & NIKLES, D.G. – Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, CFI, 1973.
- PINTO JR., J.E. & JACOB, W.S. – Boletim informativo da região leste. Boletim Informativo. IPEF, Piracicaba, (23): 1-60, 1979.
- PINTO JR., J.E.; KAGEYAMA, P.Y. & JACOB, W.S. – Centro de conservação genética e melhoramento de pinheiros tropicais: desenvolvimento do programa. Circular Técnica. IPEF, Piracicaba, (51): 1-9, 1979.

- PINTO JR., J.E. et alii – Resultados preliminares dos testes de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em três Estados do Brasil. Boletim Informativo. IPEF, Piracicaba, 8 (26): 43-8, 1980 (em preparo)
- RIZZI, A. et alii – Estudos preliminares de dispersão de pólen de algumas espécies de *Pinus* spp. Silvicultura, São Paulo, (11/12): 97-118, 1978.
- SHELBOURNE, C.J.A. & COCKREN, F.R.M. – Progeny and clonal test design for New Zealand's tree breeding programs. New Zealand Forest Research Institute Tree Improvement Report, (41), 1969.
- ZANI FILHO, J.; FONSECA, S.M. & KAGEYAMA, P.Y. – Produção de sementes de *Pinus taeda* em diferentes condições do sul do Brasil. (em preparo).

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, convênio Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos publicados nesta circular, sem autorização da comissão editorial.

Periodicidade – irregular

Permuta com publicações florestais

Endereço:

IPEF – Biblioteca
ESALQ-USP
Caixa Postal, 9
Fone: 33-2080
13.400 – Piracicaba – SP
Brasil

Comissão Editorial da publicação do IPEF:

Marialice Metzker Poggiani – Bibliotecária
Walter Sales Jacob
Comissão de Pesquisa do Departamento de Silvicultura – ESALQ-USP
Prof. Hilton Thadeu Zarate do Couto
Prof. João Walter Simões
Prof. Mário Ferreira

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – Prof. João Walter Simões
Diretor Técnico – Prof. Helládio do Amaral Mello
Diretor Administrativo – Luiz Ernesto George Barrichelo

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior