

ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES DE PINUS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Paulo Yoshio Kageyama*
Roberto Luiz Caser**

1 - INTRODUÇÃO

Com a crescente expansão do reflorestamento no Brasil e a falta de áreas extensas e utilizáveis para esse fim nas regiões, sul e sudeste, as plantações florestais vêm também se estendendo ao nordeste brasileiro.

Uma região tropical extensa como a do Nordeste apresenta amplas variações de clima, basicamente em função do regime de precipitação, além de uma acentuada variação de solo. As vastas regiões tropicais do mundo cobertas com espécies do gênero Pinus, e a reconhecida aptidão dessas espécies para implantação de florestas, colocam esse grupo de árvores como potenciais a essa região.

No entanto, em função da ampla variação nas condições ecológicas do nordeste e da grande gama de materiais genéticos possíveis de serem utilizados, somente estados detalhados de introdução de espécies, variedades e procedências sobre locais representativos da variação ambiental existente poderão definir o potencial de cada material nas diferentes regiões.

Em função da parca experimentação efetuada na região por diferentes instituições de pesquisa e empresas privadas, procurar-se-á mostrar algumas tendências que vem sendo observadas com relação aos diferentes materiais genéticos testados. Essa experimentação foi conduzida principalmente pela EMBRAPA e pelo IPEF em diferentes locais na região.

A observação de plantações em escala comercial com o gênero Pinus, que vêm sendo efetuadas no nordeste, permite também a confirmação dos resultados experimentais, dando maior grau de confiança as tendências que vêm sendo observadas.

Na medida do possível, serão efetuadas comparações com resultados de outros países, com regiões similares às do nordeste, visando melhorar a compreensão da resposta das espécies às diferentes condições ecológicas e da interação das espécies com esses ambientes.

2 - CONDIÇÕES ECOLÓGICAS E ESCOLHA DE ESPÉCIES E VARIEDADES

GOLFARI e CASER (1977), no Zoneamento Ecológico da Região Nordeste para Experimentação Florestal, demarca ram cinco regiões bioclimáticas para a região nordeste, e que servirão de base para a discussão dos resultados que vêm sendo obtidos. A caracterização dessas regiões e resumida na tabela 1 e pode ser visualizada no anexo 1.

* Professor do Departamento de Silvicultura da ESALQ/USP.

** Pesquisador da EMBRAPA e Pós-Graduando do Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP.

TABELA 1: Parâmetros climáticos das regiões bioclimáticas da Região Nordeste.

Região	Temp. Média Anual (°C)	Precip. Média Anual (mm)	Déficit Hídrico (mm)	Tipo de Clima
1	20-27	1500-2350	0-100	Úmido tropical ou Subtropical
2	20-27	1000-1700	50-300	Subúmido-úmido tropical o subtropical
3	20-27	700-1300	200-600	Subúmido seco tropical ou subtropical
4	21-28	500-1000	500-1000	Semiárido tropical ou subtropical
5	23-28	250-550	800-1300	Árido tropical

FONTE: GOLFARI e CASER (1977)

Pela inexistência de experimentos naquela época, com representatividade para a região nordeste, o zoneamento efetuado por GOLFARI e CASER (1977) procurou indicar as espécies potenciais para as diferentes regiões, com base nas analogias climáticas entre as áreas de origem e as diferentes condições ecológicas.

Especificamente ao norte de Salvador-BA (regiões 1, 2 e 3 do zoneamento ecológico), é onde hoje a atividade de reflorestamento apresenta-se como uma das mais intensas da região nordeste com o gênero *Pinus*. A experimentação tem demonstrado que algumas procedências de *Pinus* tropicais, pelo menos até a idade de 4-5 anos, tem apresentado um comportamento muito bom também na região 3, mostrando que esse tipo de ambiente pode ser potencial à adaptação das espécies e procedências desse gênero.

Em função desse zoneamento ecológico efetuado plantações industriais foram e vêm sendo instaladas na região nordeste, envolvendo principalmente as regiões 1 e 2, e em menor escala na região 3. Essas plantas se referem basicamente às três variedades de *P. caribaea* (var. *hondurensis*, var. *bahamensis* e var. *caribaea*), com predomínio para a primeira em relações às demais.

Dentre as variedades de *P.caribaea*, existe um consenso para se considerar a variedade *hondurensis* como a de maior crescimento, vindo a seguir a var. *bahamensis* e a var. *caribaea*, muito embora as variações entre procedências às vezes invertam essas posições.

Muito embora a varo *hondurensis* tenha sua ocorrência em latitudes mais baixas (12 a 170 Lat.) do que a var. *caribaea* (21 a 23° Lat.) e a var. *bahamensis* (24 a 27° Lat.), existe uma tendência para as duas últimas apresentarem maior resistência a seca em relação a primeira. Isso se deve, provavelmente a maior estação seca existente nas regiões de origem das var. *bahamensis* e *caribaea*. Em experimento realizado com as 3 variedades, retirando-se a água das plântulas, houve uma visível superioridade para as var. *bahamensis* e *caribaea* na sobrevivência (GREAVES, 1980). A emergência precoce de acículas secundárias xerofíticas nas plantas da var. *caribaea* é considerada uma forma de adaptação às estações secas do oeste de Cuba.

A experimentação mais recente vem demonstrando que determinadas procedências de *P. oocarpa* apresentam potencial para a região nordeste, aumentando a relação de espécies utilizáveis. O *P.oocarpa* apresenta no geral menor crescimento que o *P.caribaea*. No entanto, algumas procedências dessa espécie vêm se equiparando, em crescimento, a var. *hondurensis*.

A ocorrência natural do *P.oocarpa*, embora abranja locais com altitudes somente acima de 700 metros, apresenta-se normalmente com secas intensas e prolongadas; em

termos de latitude sua distribuição natural é coincidente com a do P. caribaea var. hondurensis (12 a 17° Lat.)

O alto potencial de crescimento de algumas procedências de P. oocarpa, mesmo em regiões tipicamente tropicais, vem colocando a espécie como potencialmente apta para utilização na região nordeste.

3 - VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PROCEDÊNCIAS EM ENSAIOS NA REGIÃO NORDESTE

O gênero Pinus, segundo os estudos de paleobotânica, teve sua origem provavelmente no norte da Eurásia ou norte da América há 250 milhões de anos atrás. A partir daí, o gênero veio se dispersando, descendo pelo continente europeu e asiático, assim como pelo americano, chegando, por essa última via, até a América Central e Caribe, onde se formou um centro secundário de evolução e especiação. Esse centro secundário & responsável pela grande variabilidade entre e dentro de espécies existentes na região, e pelos problemas de diferenciação taxonômica entre as mesmas (MIROV, 1967).

Os ensaios de procedências instalados em locais das regiões bioclimáticas 1, 2 e 3, de GOLFARI e CASER (1977), envolvendo as variedades de P.caribaea e o P.oocarpa, revelam resultados positivos para todas as espécies e variedades, ou seja, existem procedências adequadas de todas elas para esses locais do nordeste.

A seguir, serão apresentadas e discutidos os resultados de ensaios de procedências de P. caribaea e P. oocarpa, instalados a partir de sementes coletadas pela Commonwealth Forestry Institute, da Universidade de Oxford – Inglaterra. Na tabela 2 são apresentados os resultados de teste de procedência de P. caribaea na região de Aracruz-ES.

TABELA 2: Resultados de Teste de Procedência de P. caribaea em Aracruz-ES. Dados de Altura, Diâmetro, Volume Cilíndrico e Falhas aos 1, 4 e 7 anos de idade. Planto: 12/73.

Trat.	Procedência	1 Ano		4 Anos				7 Anos			
		H̄ (m)	F(%)	H(m)	DAP (cm)	VC (m ³ /ha)	F(%)	H̄ (m)	DAP (cm)	VC (m ³ /ha)	F(%)
1	Pch. Alamicamba - Nic.	1,07	3,20	7,63	12,64	105,66	4,00	12,75	18,72	385,67	4,0
2	Pch. Rio Coco - Nic.	0,89	0,80	7,60	12,37	53,85	2,40	12,04	18,70	373,78	0,8
3	Pch. Brus – Hond.	0,90	3,20	7,08	11,45	84,37	3,20	12,06	17,90	343,70	1,6
4	Pch. Guanaja – Hond.	0,94	0,80	7,34	12,97	104,69	3,00	12,59	19,41	418,95	1,6
5	Pch. Poptum – Guat.	1,03	2,40	7,25	12,97	107,01	3,00	12,30	18,51	366,63	3,2
6	Pch. Briones – Hond.	0,46	2,40	6,75	10,88	71,61	6,00	11,60	17,99	316,85	8,0
7	Pch. Culmi – Hond.	0,98	0,80	7,09	12,91	94,49	6,00	12,86	19,00	405,64	2,4
8	Pch. Potosi – Hond.	0,92	4,00	7,22	12,80	106,64	4,00	12,36	19,14	378,30	7,2
9	Pch. Santos – Belize	0,78	0,80	6,70	11,36	76,87	4,80	11,43	18,43	344,83	2,4
10	Pch. Bahamas – Isl.	0,81	1,60	6,67	11,90	83,92	4,00	11,80	18,10	335,55	3,2
11	Pch. Vinales – Cuba	0,61	1,60	6,56	11,54	76,89	4,00	11,20	18,22	318,51	4,8
12	Pch. Melinda – Belice	0,88	0,80	6,98	13,14	101,04	4,00	13,20	19,63	447,37	1,6
13	Pch. Casa Branca - Brasil	0,93	2,40	7,53	12,60	106,83	4,00	12,44	18,21	365,99	4,8
	Média Geral	0,86	1,90	7,11	12,27	93,39	4,03	12,20	18,61	369,36	3,5

FONTE: IPEF – BOLETIM INFORMATIVO. 23: 1-60.

Muito embora esse ensaio tenha sido instalado fora da região nordeste, os resultados apresentados são interessantes, já que a região de Aracruz é próxima da região bioclimática definida anteriormente. Ademais, esse ensaio conta com dados coletados aos 7 anos, o que representa o ensaio mais velho instalado com procedências de Pinus tropicais na região como um todo.

As procedências de P. caribaea var. hondurensis se mostraram, no geral, com melhor crescimento que a procedência de P. caribaea var. bahamensis, vindo a seguir o P. caribaea var. caribaea. Somente as procedências de Briones – Honduras e Santos – Belize da var. hondurensis fugiu à tendência geral e foram inferiores ao P. caribaea var. bahamensis.

As melhores procedências de P. caribaea var. hondurensis, em termos de volume cilíndrico, aos 7 anos de idade, foram: MELINDA – BELIZE, GUANAJA-HONDURAS, CULMI-HONDURAS, ALAMICAMBA-NICARÁGUA e RIO COCO-NICARÁGUA; a seguir vem a testemunha comercial de Casa Branca-SP. A procedência de melhor crescimento apresentou um incremento médio anual em volume sólido de 32 m³/ha/ano; o P. caribaea var. caribaea um incremento de 23 m³/ha/ano. A média do ensaio foi de 26 m³/ha/ano.

O mais interessante foi que essa melhor procedência em crescimento era, aos 4 anos de idade, a 6ª colocada entre as 13 testadas; no 1º ano era a 9ª colocada. A procedência de melhor crescimento em altura no 1º ano, Alamicamba-Nicarágua, ocupou o 4º lugar aos 7 anos. Isso mostra a não segurança para as conclusões tiradas em idades precoces para esse ensaio.

A seguir serão apresentados na Tabela 3 os resultados de teste de procedência de P. oocarpa na região 3, no município de Esplanada – BA.

TABELA 3: Resultados de teste de procedência de P. oocarpa em Esplanada-BA. Dados de altura média aos 30 meses. Plantio: 06/79.

Trat.	Espécie	Procedência	\bar{H} (m)	Sobr (%)
01	<u>P. oocarpa</u>	Mt. Pine Ridge – Belize	4,27	83,3
02	<u>P. oocarpa</u>	Yucul – Nicar.	3,85	80,7
03	<u>P. oocarpa</u>	Rafael – Nicar.	3,96	82,7
04	<u>P. oocarpa</u>	N. Segovia – Nicar.	2,83	86,7
05	<u>P. oocarpa</u>	Pimentilla – Hond.	2,98	72,0
06	<u>P. oocarpa</u>	Mal Paso – Guat.	2,77	74,7
07	<u>P. oocarpa</u>	Dipilito – Nicar.	3,18	72,0
08	<u>P. oocarpa</u>	San Juan – Hond.	2,85	86,7
09	<u>P. oocarpa</u>	Pueblo Viego – Guat.	2,13	80,0
10	<u>P. oocarpa</u>	Bonete – Nicar.	2,67	89,3
11	<u>P. oocarpa</u>	Zamorano – Hond.	2,36	76,0
12	<u>P. oocarpa</u>	Agudos – Brasil	2,62	80,0
13	<u>P. oocarpa</u>	Casa Branca – Brasil	3,17	81,3
14	<u>P. car. hond.</u>	Alamicamba – Nicar.	2,64	82,7
15	<u>P. car. hond.</u>	Agudos – Brasil	3,16	88,0
16	<u>P. kesiya</u>	Agudos – Brasil	1,46	72,0

FONTE: DADOS COLETADOS PELA CIA. OPENFLORA S.A.

Esse ensaio de procedências de P. oocarpa, com testemunhas de P. caribaea var. hondurensis, instalado na região 3 (limite com a região 2), mostra resultados alentadores para algumas procedências de P. oocarpa. Assim, as procedências de Mt. Pine Ridge-Belize, e Yucul e Rafael - Nicarágua, foram superiores em crescimento (altura) às procedências de P. caribaea hondurensis (Alamicamba-Nicarágua e Agudos - São Paulo).

A maioria das procedências de P. oocarpa apresenta nesse ensaio uma coloração amarelada e queda de acículas, com sintomas de não adaptação. As procedências de Mt. Pine Ridge, Yucul e Rafael, por sua vez, não apresentam tais sintomas, tendo suas plantas um comportamento bastante satisfatório quanto ao aspecto geral. A boa forma das procedências da Nicarágua, revelada em todos os locais onde as mesmas foram ensaiadas, aumenta a perspectiva de utilização desse material genético na região. A procedência de Mt. Pine Ridge é a única que apresentou árvores com fox-tail e, pela sua ocorrência simpática com o P. caribaea var. hondurensis, faz supor ter ocorrido introgressão entre as duas espécies naquela região.

As testemunhas de P. oocarpa do Brasil, Casa Branca SP e Agudos-SP, apresentaram-se bem inferiores as melhores procedências de P. oocarpa, e similares às procedências do centro de Honduras, confirmando que os materiais do Brasil-se referem provavelmente a essas procedências.

A procedência de Alamicamba-Nicarágua de P. caribaea var. hondurensis é uma das que vem mostrando melhor comportamento nas diversas regiões tropicais do mundo, sendo portanto uma testemunha bastante representativa dessa variedade. A procedência de Pinus caribaea var. hondurensis de Agudos apresentou um crescimento em altura (3,16 m) superior à de Alamicamba-Nicarágua (2,64m).

Na região bioclimática 3, no município de Ouriçangas - BA, foi instalado um experimento pelo PRODEPEF (atualmente pertencente à EMBRAPA), cujos resultados aos 50 meses são resumidos a seguir. Infelizmente as observações serão feitas sem codificar os locais de origem, já que não se tem essas informações.

TABELA 4: Resumo dos resultados de parcelas experimentais de Pinus na região de Ouriçangas-BA, aos 50 meses de idade.

Espécie	\bar{H} (m)	\bar{DAP} (cm)	Sobr. (%)
<u>P. caribaea</u> var. <u>hondurensis</u>			
Melhor procedência	7,74	11,72	92
Pior procedência	6,20	8,91	71
Méida das procedências	7,15	10,75	87
<u>P. oocarpa</u>			
Melhor procedência	8,72	11,86	89
Pior procedência	6,50	9,94	81
Méida das procedências	7,62	10,66	90
<u>P. caribaea</u> var. <u>bahamensis</u>			
1 procedência	6,77	10,47	79
<u>P. kesiya</u>			
3 procedências	6,52	9,90	93

FONTE: DRUMOND e SOUZA (1981)

Apesar da não identificação das procedências, pode-se pelo menos inferir sobre o comportamento geral da origem das espécies e variedades. De maneira geral, as procedências de P. oocarpa tiveram crescimento superiores de P. caribaea var. hondurensis, sendo que as duas espécies tiveram procedências com comportamento muito bom. O crescimento em torno de 2 metros por ano em altura, para as melhores procedências das duas espécies, mostra resultados bastante promissores. Esse crescimento é similar ao observado para as procedências de P. caribaea var. hondurensis em Aracruz, o que permite uma previsão otimista para os resultados que vêm sendo obtidos.

O P. caribaea var. bahamensis com uma procedência somente, provavelmente Andros, apresenta um comportamento inferior às outras espécies e variedades. O P. kesiya tem comportamento inferior ao P. caribaea var. bahamensis, porém, surpreende com seu crescimento razoável, já que essa espécie era considerada como sem potencial para a região, baseando-se em sua área de ocorrência natural.

Outro experimento, também instalado pelo PRODEPEF, em Inhambupe-BA, na região bioclimática 3, apresenta os resultados que são resumidos a seguir.

TABELA 5: Resultados de ensaio de espécies de procedências de Pinus em Inhambupe-BA, aos 42 meses de idade.

Espécie	Procedência	Alt. (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)
<u>P. car. hond.</u>	Alamicamba – Nicar.	5,32	8,56	100
<u>P. car. hond.</u>	Mt. Pine Ridge – Bel.	4,78	8,03	100
<u>P. car. car.</u>	Cuba	4,06	7,35	100
<u>P. oocarpa</u>	Valle Bonito – Hond.	3,92	5,62	100
<u>P. oocarpa</u>	Pinalon – Guat.	3,56	6,28	94
<u>P. oocarpa</u>	La Union – Hond.	3,50	5,54	89
<u>P. oocarpa</u>	Pimentilla – Hond.	2,79	5,55	86
<u>P. car. bah.</u>	Grand - Bahamas	2,74	5,59	100

FONTE: DRUMOND e SOUZA (1981)

O crescimento das plantas desse ensaio é inferior ao do instalado em Ouriçanga-BA, muito embora eles estejam muito próximos um do outro. A variação de solo, que é muito expressiva na região, pode ser a responsável por essas diferenças.

Nesse ensaio, a melhor procedência de P. caribaea var. hondurensis (Alamicamba-Nicarágua) foi bem superior à melhor procedência de P. oocarpa. Deve-se ressaltar que as procedências de P. oocarpa consideradas como de potencial para a região, tais como Mt. Pine Ridge - Belize e Yucul - Nicarágua, não tomaram parte nesse ensaio, o que prejudica as conclusões sobre o P. oocarpa.

Quanto as outras espécies/variedades, o P. caribaea var. caribaea mostrou-se inferior ao P. caribaea var. hondurensis e superior ao P. caribaea var. bahamensis, tendência não verificada na maioria dos ensaios envolvendo as 3 variedades de P. caribaea.

4 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS PELA UNIVERSIDADE DE OXFORD NOS TESTES DE PROCEDÊNCIAS DE PINUS TROPICAIS

Os ensaios internacionais de Pinus caribaea e P. oocarpa coordenados pela Universidade de Oxford foram iniciados em 1971 e contam hoje com a seguinte situação, segundo GREAVES (1980):

<u>ESPÉCIE</u>	<u>Nº DE PROCEDÊNCIAS</u>	<u>Nº DE ENSAIOS</u>	<u>No DE PAÍSES</u>
<u>P. caribaea</u>	36	130	49
<u>P. oocarpa</u>	46	100	35

As principais conclusões de GREAVES (1980), em análise de ensaios representativos das regiões tropicais do mundo foram:

Quanto ao crescimento em altura, entre as variedades de P. caribaea, não se constatou diferenças genéticas significativas entre as procedências de P. caribaea var. caribaea tendo isso se verificado em maior ou menor grau para P. caribaea var. hondurensis; o P. caribaea var. bahamensis não foi testado com várias procedências.

Para a var. hondurensis a tendência verificada foi: as de melhor crescimento: Karawala-Nicarágua, Alamicamba-Nicarágua, Poptum-Guatemala e Brus Lagoon-Honduras; todas elas são litorâneas, exceto Poptum que é do interior e com 600m de altitude. Mt. Pine Ridge (bastante plantada comercialmente), Culmi-Honduras e Byfield-Australia (testemunha) mostraram-se promissoras. Kuakil-Nicarágua, Briones-Honduras, Melinda-Belize e Santos-Belize foram as que apresentaram o pior crescimento.

Os resultados observados no geral para a procedência de Melinda-Belize não se verificou no ensaio instalado em Aracruz-ES (região 1, provavelmente), tendo esta procedência obtido o maior crescimento em volume de madeira aos 7 anos, nessa região. Quanto às outras potenciais em Aracruz, houve coincidência quanto à tendência geral.

Para o P.oocarpa houve uma clara tendência, verificada em todos os locais ensaiados, para uma superioridade em crescimento para as procedências de Yucul-Nicarágua, Camélias Nicarágua, Rafael - Nicarágua e Mt. Pine Ridge - Belize. A comparação entre Yucul (P.oocarpa) e Alamicamba (P.caribaea var. hondurensis) mostra que, de 26 ensaios, Yucul foi igualou superior em crescimento em 16 deles.

As tendências verificadas para P. oocarpa foram confirmadas plenamente tanto nos ensaios da região nordeste do Brasil como em outras das nossas regiões subtropicais. As procedências da Nicarágua e Belize (extremos da distribuição da espécie) foram as que mais se sobressairam em crescimento. A tendência destas procedências serem superiores à mais cotada das procedências da varo hondurensis - Alamicamba - Nicaragua – também se verificou nos ensaios analisados na região 39 confirmando que o P. oocarpa pode ser mais uma opção em termos de espécie para determinadas regiões do nordeste (regiões bioclimáticas 1, 2 e 3 de GOLFARI e CASER, 1977).

O P. caribaea Var. caribaea foi usualmente superior as outras duas variedades em forma e uniformidade. Nessa variedade os "fox-tails" são raros, a copa das árvores é estreita e piramidal com internós regulares e seus ramos são finos e horizontais. Essa variedade tem tendência à bifurcação aos 6 anos de crescimento. O P.caribaea Var. bahamensis tem maior frequência de "fox tail" que a variedade caribaea e tem boa forma do tronco, com alguma tendência para bifurcações.

O P.caribaea var. hondurensis apresenta alta variação individual dentro de procedências para vigor, forma, "fox tail" e ramificação. Aos 4 anos aparecem as diferenças entre procedências e se verifica que as procedências litorâneas do sul tem maior tendência

para "fox tail" há também maior tendência para "fox tail" à latitudes e altitudes maiores, como se pode verificar na Tabela 6.

TABELA 6: Porcentagem de "fox tail" para 3 procedências em diversas latitudes e altitudes.

Latitude	0	1	3	4	6	7	20	20	22	25
Altitude	80	1100	80	550	50	1250	50	510	630	1000
Alamicamba	10	35	17	22	15	03	13	48	71	12
Poptun	10	27	06	26	06	00	04	24	56	06
M.P. Ridge	07	26	12	13	05	02	-	28	59	10

O mais interessante é que essas procedências apresentam também árvores com tronco bem formado e multinodais, permitindo a seleção dentro da população. A seleção efetuada em Queensland - Austrália na procedência Mt. Pine Ridge é um exemplo de como se pode alterar rapidamente as árvores de uma espécie de tronco mal formado.

As procedências de P. oocarpa de rápido crescimento (Nicarágua e Belize) apresentam também árvores com muito boa forma do tronco, mostrando também perspectivas para seleção intrapopulacional.

Numa análise conjunta de cinco locais representativos dos ensaios internacionais de P. caribaea, com 9 procedências comuns, BARNES et alii (1980) mostram que, para todas as características, a maior parte da variação total dos ensaios em conjunto então contidas nos componentes: locais e árvores dentro de parcelas. Isso significa que a maior variação nos ensaios não foram devido a procedências ou a interações destas com locais. Isso não significa que não tenha havido essa interação, que é verificada quando se observam comportamentos diferenciais das procedências nos diferentes locais: em Aracruz-ES a procedência de melhor crescimento é Melinda-Belize; em Jari-PA é Guanaja-Honduras (WOESNER, 1980); no Congo são Puerto Cabezas, Alamicamba e Karawala - Nicarágua (DEL WAULLE et alii, 1980); na Nigéria são Brus-Honduras, Santa Clara e Alamicamba da Nicarágua (EGENTI, 1980).

Ao que tudo indica, a questão maior parece ser a variação de "site" nas regiões tropicais, como já bem enfatizado, e que é muito mais problemática que a questão procedência nas variedades de P. caribaea. Isso não tem sido verdadeiro para o P. oocarpa.

DEUIAULLE (1980) mostra bem esse aspecto, quando relata que os ensaios de Pinus caribaea no Congo, uma região tipicamente tropical, apresentam um incremento de 10 a 15m³/ha/ano em solos arenosos, pobres e profundos e de 25 a 30 m³/ha/ano em solos argilosos e ricos. O incremento obtido em Aracruz-ES é de 32 m³/ha/ano (melhor procedência) e de 30m³/ha/ano em Jari-PA (melhor procedência).

Os caracteres qualitativos e a densidade da madeira indicam um forte controle genético e, por conseguintes, sofrem menos o efeito da interação com sites, conforme verificado por BARNES et alii (1980). Os efeitos de locais, no entanto, são expressivos: Jari-Brasil - 0,392 g/cm³, Bukiti-Malásia - 0,392 g/cm³, Berberrum-Austrália - 0,397g/cm³, Anasco - Porto Rico - 0,398g/cm³, Cardwell-Austrália - 0,399g/cm³, Byfield -Austrália - 0,413 g/cm³, Melville Island - Austrália - 0,426 g/cm³ e Huly Bong - Tailândia - 0,438 g/cm³. Em Jari-PA, a maior densidade foi para a var. caribaea (0,400g/cm³), vindo a seguir a var. hondurensis (0,360 a 0,390 g/cm³) e após a var. bahamensis (0,360g/cm³).

Segundo GREAVES (1980), as procedências de P. caribaea var. hondurensis do interior (maior altitude) têm maior inclinação para produzir ramos sem acículas e "die-

back", em "sites" baixos equatoriais. Esses problemas ocorrem devido a uma função fisiológica anormal dos primórdios florais, e que podem levar até a morte. Segundo o autor, as procedências da costa podem ser plantadas tanto próximas como distantes do Equador; as procedências do interior (Poptun e Mt.Pine Ridge) só acima de 120 de latitude, ou abaixo dessas latitudes em altitudes elevadas.

5 - SELEÇÃO INTRAPOPULACIONAL E TESTES DE PROGÊNIES

A seleção dentro de populações necessita, antes de tudo, da existência de populações-base em tamanho e idade adequada para seleção. Segundo NAMKOONG et alii (1980), maioria das árvores precisam de vários anos para atingir maturidade sexual e isso representa algum problema na taxa de progresso do melhoramento. Desde que a maioria também precisa de muitos anos para atingir a maturidade econômica, nós assumimos que existe alguma dificuldade em medir na idade de valor total e que, portanto, é imprescindível selecionar em estágios mais juvenis. A correlação idade juvenil x idade adulta é que determinará a idade mais econômica para seleção que nos dará o maior ganho/ano. SQUILLACE e GANSEL (1974) estimaram que, para uma idade econômica final de 25 anos, a idade de 10 anos era a que possibilitava o maior ganho por unidade de tempo. Logicamente, quanto mais precoce for a seleção menor será a eficiência da mesma, devendo isso ser considerado no planejamento de um programa de melhoramento. Há que se considerar o valor genético das populações existentes na região, o valor genético do material existente em outros locais, juntamente com a interação de genótipos x locais.

Deve-se considerar em princípio que, se as populações-base são semelhantes, o efeito da interação genótipo x ambiente deve ser maior que o efeito da não correlação idade juvenil x idade adulta.

Esse efeito pode ser melhor discutido com os resultados de testes de progênies de árvores selecionadas em outros locais e instalados na região nordeste.

Na tabela 7 são apresentados resultados de teste de progênie instalado no sul da Bahia, em Teixeira de Freitas.

TABELA 7: Dados de crescimento de teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis* instalado em Teixeira de Freitas/BA, aos 37 meses (Projeto n° 12473).

Procedências	Tipo de Material	N° de Famílias	Altura (m)		DAP (cm)		Falha (%)		% "Foiltail"	% Frutificação
			Média	Ampl.	Média	Ampl.	Média	Ampl.	Média	
Beerburum área	Ortet	5	4,83	4,43-5,29	9,46	8,61-10,44	1,11	0-5,55		
Byfield área	Ortet	15	5,19	4,48-5,87	9,78	8,61-11,44	0	0	24,86	59,52
Byfield área	Ramet	15	5,13	4,48-5,79	9,66	8,72-10,88	1,19	0-5,55		
Kennedy-Cardwell (Inghand)	Ortet	7	5,18	4,72-5,93	9,59	8,38-10,33	0	0		
Casa Branca (Brasil)	Ortet	5	5,06	4,65-5,61	9,48	8,66-10,72	0	0	15,55	75,35
Guatemala	Comercial	-	4,89	4,63-5,14	9,44	8,94-9,94	0	0	44,44	38,89

FONTE: BOLETIM INFORMATIVO IPEF.

Os resultados mostram que, até a idade de 3 anos, as diferenças em crescimento entre o material selecionado em outros locais: Queensland-Austrália e Casa Branca-SP e o

material comercial da Guatemala (Poptun) eram muito pequenas, com ligeira vantagem para o material selecionado; quanto aos materiais selecionados não se verificaram diferenças entre os mesmos.

Para "fox tail" as diferenças são mais flagrantes, com nítida vantagem para o material selecionado (Queensland e Casa Branca) sobre o material comercial da Guatemala. Isso confirma o alto controle genético para essa característica, mostrando que a seleção para crescimento não é transferida "in totum" para o novo local de introdução, mas para forma do tronco sim.

Quanto à frutificação, observou-se uma alta taxa de árvores com cones no ensaio, sendo que Casa Branca foi superior a Queensland e que, por sua vez, superou Guatemala. A procedência original de Queensland foi Mt Pine Ridge-Belize o que faz supor, analisando somente esse caráter, que o material de Casa Branca poderia ser de Mt Pine Ridge e não da Guatemala. Isso é especulativo, devendo merecer melhores estudos para sua confirmação. A maior frutificação aos 6,5 anos, para Mt Pine Ridge (50,4%), relativamente a Poptun (33,2%), foi confirmada por WOESSNER (1980) em Jari. Na análise global efetuada por BARNES et alii (1980), os autores confirmam a menor taxa de frutificação para Poptun e mostram o alto grau de controle genético sobre a característica e produção de cones.

6 - PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PINUS TROPICAIS

A situação da disponibilidade e da qualidade de sementes de P. caribaea e P. oocarpa no mercado é bastante variável para a região nordeste. Assim, para o P. caribaea var. hondurensis existe e vem sendo importada semente basicamente de Poptun - Guatemala, colhidas de populações naturais. A CAFMA, a Champion e o IFSP vêm produzindo sementes em escala comercial, através de Áreas de Produção de Sementes, porém não abastecendo toda a demanda. Esse material selecionado no Estado de São Paulo deve ser considerado como importante para a região nordeste dada a Sua seleção para forma que, como vimos, é transferido para a região introduzida. Essa semente deve ser importante aos programas de reflorestamento enquanto não existir sementes mais adequadas no mercado. Existe ainda a possibilidade de aquisição de sementes de outros programas de melhoramento tais como os de Queensland na Austrália e Ilhas Fiji; tais programas são baseados em seleção intrapopulacional na procedência Mt Pine Ridge e, como já relatado, essas sementes devem ser importantes pela seleção, quanto à forma: que receberam. Para o Pinus caribaea var. bahamensis e P. caribaea var. caribaea existe disponibilidade de sementes, em escala comercial, oriundas de povoamentos naturais; sementes provenientes de plantações ou de programas de melhoramento podem ser encontradas somente em pequena escala. Como praticamente não existem diferenças significativas entre procedências para essas duas variedades e, existe uma certa segurança na aquisição de sementes comerciais, independentemente de sua origem, para essas variedades. O melhoramento em outras condições terá pequeno efeito nessas populações, já que a forma de suas árvores, como já relatado, requer pouca atenção na seleção.

Para o Pinus oocarpa, a produção de sementes em escala comercial, em programas de melhoramento, só existe praticamente no Brasil; vêm sendo colhidas sementes de povoamentos naturais, principalmente em Honduras. Como os resultados dos ensaios de procedências são bastante claros, mostrando superioridade de comportamento somente para as procedências de Yucul-Nicarágua e Mt Pine Ridge-Belize, deve-se envidar esforços no

sentido de aquisição ou produção de sementes desses materiais genéticos. Diversas alternativas a diferentes prazos podem ser utilizadas, desde a utilização de parcelas experimentais como população-base até a aquisição de sementes de povoa mentos naturais da Nicarágua e Belize, tanto para plantações e/ou para populações-base.

Dessa forma, a perspectiva de produção de sementes, em escala comercial, para as plantações no nordeste do Brasil, está baseada nas APS e PS que foram e vem sendo instaladas para as 3 variedades de caribaea e em Bancos e Pomares clonais que possam a vir a ser instalados para o P. oocarpa. A seleção em populações da região de P.caribaea será um passo adiante na melhoria da qualidade das sementes através, de APS e PS com materiais genéticos com adaptação local.

Em estudo realizado em 1978, para as 3 variedades de P. caribaea, as indicações de potencial de florestamento produção de sementes recaiu na região do litoral do Espírito Santo. Nessa região havia um crescimento normal para a espécie aliado a um florescimento abundante e relativamente precoce. As sementes coletadas de talhões dessa região mostravam-se com viabilidade normal. A similaridade dessa região com as condições de produção de semente em Queensland na Austrália reafirmaram ser essa região do Espírito Santo como adequada para produção de sementes de P. caribaea.

A partir dessas informações foi criado o CCGMPT na região de Aracruz, a partir de 1978, uma associação entre o IPEF, a CAFMA e a Aracruz Florestal S.A. Esse centro, que visa a produção de sementes em escala comercial das 3 variedades de P. caribaea e que conta com 150 ha de Pomares não testados em fase final de instalação será, sem dúvida, a curto prazo, a fonte principal de sementes para o nosso abastecimento e para exportação. A previsão de produção de sementes é de 10-20 kg de sementes por ha/ano nesses Pomares, o que dará um total previsto de 1500 a 3000 kg por ano na sua maturidade, o que deve ocorrer em torno dos 6 anos após a instalação.

Em levantamento efetuado em Banco clonal experimental de P. caribaea e P. oocarpa na região de Aracruz, aos 5 anos de idade, foram obtidos os resultados da Tabela 8, que podem ser extrapolados para o futuro Pomar do CCGMPT/

TABELA 8: Levantamento de florescimento, frutificação e de qualidade das sementes de Bancos clonais de P. caribaea var. hondurensis e P. oocarpa, aos 5 anos de idade. Instalação em 30/07/75. Aracruz-ES.

Especificação	<u>P. oocarpa</u>	<u>P. caribaea</u> var. <u>hond.</u>
No clones instalados	30	30
No enxertos instalados	90	150
% Falhas aos 5 anos	34	28
% árvores frutificando 1980	-	46
% árvores frutificando 1981	31	36
% árvores florescendo ♂	50	80
em 07/1980 ♀	57	73
Qual. Das sementes % germinação	12	40
% sem chochas	84	54

Os dados do levantamento de florescimento e frutificação do Banco clonal de P. oocarpa mostram que, apesar de haver florescimento na região, não deve haver ou uma

polinização ou uma fertilização adequada, já que a qualidade das sementes produzidas é baixa.

O levantamento do Banco clonal de P. caribaea hondurensis mostra, por outro lado, dados bastante alentadores tanto para os dados de florescimento, frutificação como de qualidade das sementes produzidas. A porcentagem de germinação de 40% deve aumentar em função da maior porcentagem de florescimento das árvores, o que já ocorreu no florescimento de 1980.

A quantidade de sementes produzidas em 1981, no Banco clonal experimental de P. caribaea var. hondurensis foi de aproximadamente 50g por árvore. Essa produção por árvore, em um total de 200 árvores por hectare, nos dá uma previsão de 10 kg/ ha, o que está dentro daquela prevista por ocasião da instalação dos Pomares do CCGMPT.

A porcentagem de florescimento para o P. caribaea var. hondurensis em 1980 foi de 73% das árvores para "flores" femininas e de 80% para masculinas. Esses dados mostram boas perspectivas para a produção e a qualidade das sementes de 1982. A porcentagem de sementes chochas deve decrescer em relação a de 1981 que foi de 54%. A porcentagem de sementes chochas na região de Casa Branca-SP é de aproximadamente 30%.

Os novos Pomares de sementes de P. caribaea que vêm sendo instalados na região nordeste da Bahia permitirá melhores conclusões sobre o local mais adequado para produção de sementes no nordeste.

Estudos aprofundados sobre fenologia do florescimento, dispersão de pólen e manejo para florescimento e produção de sementes deverão ser intensificados com os Pomares da região, visando incrementar a produção de sementes.

Estudos de progênies de polinização livre e de polinização controlada serão decorrência normal do programa, visando a instalação dos testes de progênies que indicarão os melhores indivíduos, que deverão compor os Pomares de gerações mais avançadas.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da avaliação dos ensaios instalados na região nordeste e da caracterização climática e edáfica do potencial dessa região para reflorestamento, tanto com Pinus como Eucalyptus, deverão ser encaminhados os programas de melhoramento genético das espécies potenciais para a região.

Devem ser dadas prioridades a instalação de ensaios de procedências e de progênies em "sites" bem caracterizados e representativos da região potencial para as espécies, visando resultados a médio e longo prazo.

Em função da grande variação observada nas condições climáticas da região nordeste, com a ocorrência de anos com situações muito drásticas, principalmente quanto ao regime de precipitação, as avaliações dos ensaios devem ser feitas com muito critério e com muita cautela quanto às conclusões baseadas em poucos anos de experimentação.

O aproveitamento de parcelas experimentais para população-base, em função do tamanho efetivo dessas populações ser reconhecidamente adequado, deve ser discutido e planejado, até que populações-base em tamanho adequado estejam disponíveis.

A seleção dentro de populações em idades precoces e não ótimas deve ser iniciada, visando-se o ganho de tempo no programa. A seleção deve ser tal que permita a checagem do material selecionado e a reorientação do programa.

A questão do florescimento e frutificação deve ser encarada com profundidade, merecendo projetos específicos, visando ou reorientar os programas de Pomares ou melhorar as condições para maior produção de sementes.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R.D.; GIBSON, C.L. & BARDEY M. Variation and genotype interaction in international provenance trials of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* and implications for population improvement strategy. In: SIMPOSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 25-30 agosto 1980. (no prelo).

DELWAULLE, J.C.; KOYO, J.P. & N'TSIBA, J. L'amélioration génétique de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en République Populaire du Congo. In: SIMPOSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 25-30 agosto 1980. (no prelo).

DRUMOND, M.A. & SOUZA, S.M. Comportamento de Eucalyptus e Pinus no Estado da Bahia. São Paulo, 1981. (não publicado).

EGENTI, L.C. *Pinus caribaea*: progress in international provenance trials at age six and half years in Nigeria. In: SIMPOSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 25-30 agosto 1980. (no prelo).

GOLFARI, L. & CASER, L.R. Zoneamento ecológico da região nordeste para experimentação florestal. Série Técnica. PRODEPEF, Brasília (10): 1-116, 1979.

GREAVES, A. Review of the *Pinus caribaea* and *P. oocarpa* international provenance trials. CFI occasional papers, Oxford (13): 1-89, 1980.

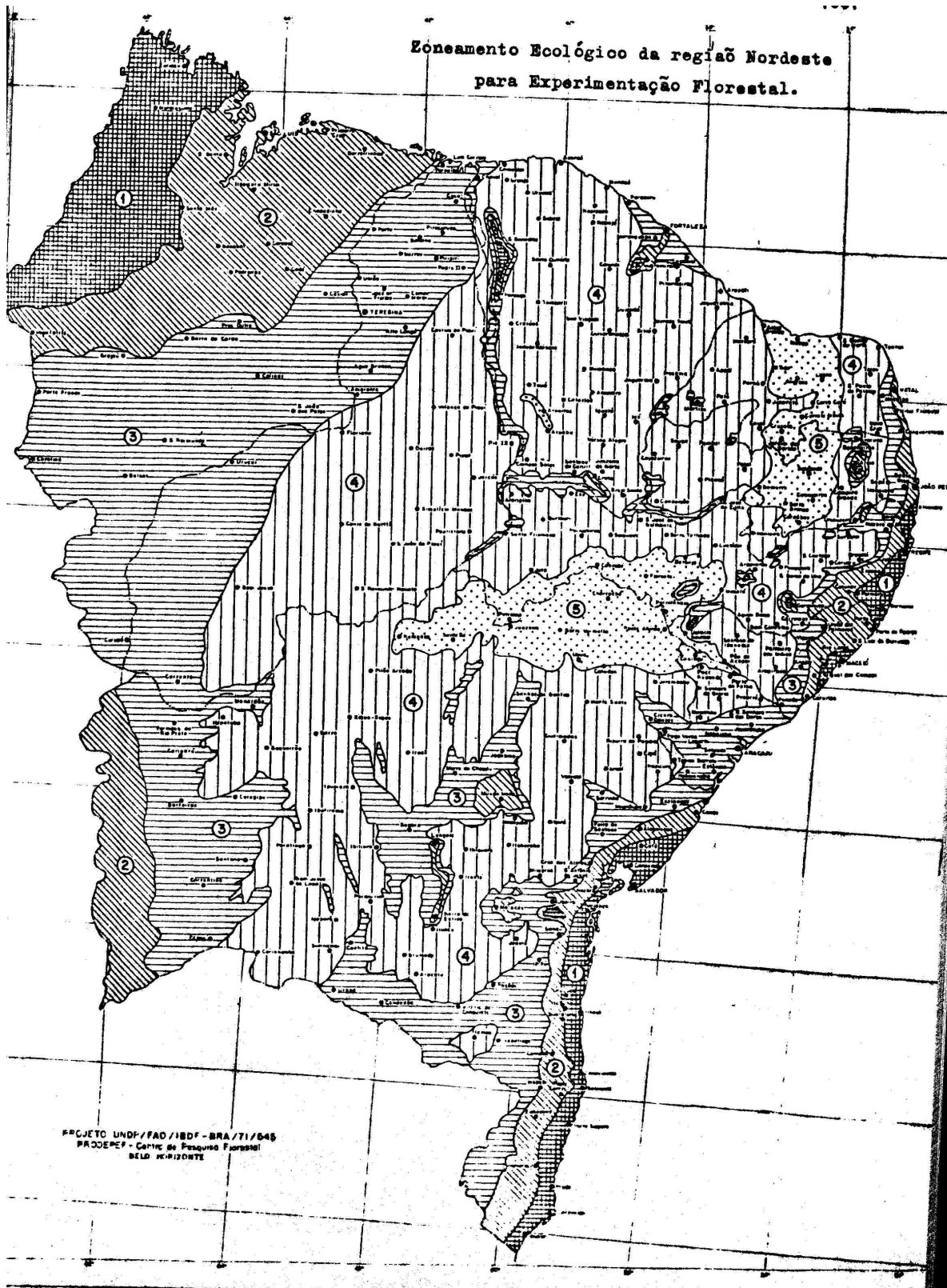
MIROV, N.T. The genus Pinus. New York, Ronald Press, 1967. 602 p.

NAMKOONG, A.; BARNES, R.D. & BURLEY, J. A philosophy of breeding strategy for tropical trees. Oxford, Department Forestry, 1980.

SQUILLACE, A.E. & GANBEL, C.R. Juvenile -mature correlations in slash pine. Forest Science, Washington, 20(3): 225-9.

WOESSNER, R.A. Growth, form and wood density at six years of the CFI *Pinus caribaea* provenance trial at Jari. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 25-30 agosto 1980. (no prelo).

ANEXO – 1



Fonte: GOLFARI e CASER (1977)

A N E X O 2

PERGUNTAS FORMULADAS DURANTE AS SESSÕES

ELISEU DE SOUZA BAENA / EUCATEX S.A. IND. E COM.

O *Pinus caribaea* var. *hondurensis* utilizado em grande escala nos reflorestamentos de uma forma geral apresenta grande percentual de "fox-tail" (ou "rabo de raposa"). Observa-se preocupação dos melho ris tas em reduzir tal incidência. Na opinião do Prof. Wallace Smith, da Austrália, em seu país a madeira oriunda de árvores com essa característica apresentava ate certas vantagens sobre a de árvores normais (ausência de nós, p. exemplo).

Qual sua opinião a respeito?

As populações da *Pimis carobaea* var. *hondurensis* apresentam no geral alta variação para a característica denominada "fox-tail". Essa característica é tida como de alta herdabilidade, e tendo grande influência climática e edáfica na sua manifestação. Os programas de melhoramento que vêm sendo conduzidos com a espécie têm selecionado contra o "fox-tail", considerando que a mesma é prejudicial. Por outro lado, o maior comprimento dos internós pode ser favorável para alguns usos da madeira. No caso de seleção para serraria, por exemplo, poderia ser conduzida a seleção para maior comprimento de internós, porém, evitando-se os "fox-tail" em todo o fuste. Nesse caso a seleção seria para árvores tidas como normais, porém com internós longos.

CARLOS ALBERTO FERREIRA / EMBRAPA/PNPF

As sementes de *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de Casa Branca e Agudos, que foram incluídas nos experimentos, são originárias de áreas de Produção de Sementes efetivamente implantadas? E caracterizam realmente o potencial dessas sementes para as regiões consideradas?

As sementes de *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de Casa Branca e Agudos são originadas de "Áreas de Produção de Sementes", muito embora com intensidades de seleção às vezes não tão altas e adequadas. Porém, como nesse caso é a origem que está sendo considerada como mais importante, já que o efeito da seleção nesses casos tem sido acobertado pela interação, considera-se válida a inclusão desses materiais como testemunhas comerciais.

FRANCISCO CARLOS JUSTO / OPENFLORA - REFLORESTAMENTO E AGROPECUARIA S.A.

As primeiras introduções de *P. oocarpa* no litoral Norte vem mostrando uma superioridade das sementes comerciais de Belize e Nicarágua, em relação às sementes de área de Produção dos maciços Brasileiros. Como se explicaria isso?

As procedências de *P. oocarpa* de Belize e Nicarágua têm se comportado superiores às sementes de "Áreas de Produção" do Brasil devido ao efeito de procedência. As

plantações mais velhas do Brasil dessa espécie e que foram transformadas em APS são procedentes quase que totalmente de Honduras, que é uma procedência sub-ótima. Também, o efeito da seleção efetuada em São Paulo tem sido perdido em função da interação de genótipo por ambiente.

Você acredita numa seleção de árvores aos 5 anos de idade para melhoramento, quando se pretende melhorar volume?

A seleção precoce é uma arma bastante importante que pode utilizar o melhorista, desde que seja bem utilizada. A seleção precoce coloca um enfoque diferente no programa de melhoramento: ao invés de se falar em ganho genético total, fala-se em ganho genético por unidade de tempo. Se a perda devido a não total correlação entre a idade juvenil x idade adulta for compensada pelo ganho em tempo, a seleção precoce será economicamente viável. A seleção precoce em idade juvenil, por outro lado, deve ser feita de tal forma que possa ser re-orientada, caso hajam grandes desvios.

Seria correto afirmar que uma frutificação precoce é indício de uma má adaptação da espécie. Como que essa característica poderia ser avaliada na seleção de árvores?

A frutificação precoce pode ser um indício de má adaptação, não sendo, porém, uma indicação definitiva de não adaptação da espécie. A adaptação silvicultural deve ser encarada como a capacidade de produção de madeira e de sobrevivência. O crescimento adequado e a frutificação precoce na Bahia pode ser comparada ao crescimento normal e pequena taxa de frutificação em São Paulo. A seleção de árvores com crescimento e forma superiores aliados e um bom florescimento, sem sintomas de má adaptação, é a via mais adequada para o início de um programa de melhoramento na região. A semente produzida de material selecionado na região deve ser preferível ao material proveniente de programas de melhoramento de regiões muito diferentes ecologicamente.

O florescimento em *Pinus* na região vem mostrando um desequilíbrio entre flores femininas e masculinas, havendo maior quantidade de flores femininas. Isso seria normal? o desequilíbrio entre o florescimento masculino e o feminino, assim como a não sincronização entre esses florescimentos deve ser bem estudado, já que se verificado pode levar a uma baixa ou não produção de sementes. Algumas espécies, tal como o *Pinus kesiya* em São Paulo, apresentam um abundante florescimento masculino em idades precoces e em idade posterior se inicia o florescimento feminino. A normal produção de sementes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de qualidade aceitável, verificada na região, mostra indícios de que a região não nos parece problemática quanto a reprodução da espécie.

ANTONIO SÉRGIO FÁVARO / OPENFLORA - REFLORESTAMENTO E AGROPECUÁRIA S.A.

Os últimos acontecimentos políticos na América Central vieram se somar às dificuldades já existentes para obtenção de sementes para plantios comerciais.

Como se vê a África do Sul como fonte de suprimento para estes plantios comerciais?

A aquisição de sementes em escala comercial pode ser feita a partir de áreas naturais ou de plantações destinadas à produção de sementes. Para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, as sementes de povoamentos naturais originam povoamentos, no geral, de má forma; as sementes provenientes de APS ou PS de outros programas (no Brasil e outros países) originam povoamentos de melhor forma, porém, o vigor fica condicionado à procedência e ao efeito da interação. Para o *Pinus caribaea* var. *bahameniss* e var. *caribaea*, como a forma não é problemática, e o efeito de procedência não é expressivo, a utilização de sementes tanto de populações naturais, como de plantações sem seleção, dá boa segurança para as plantações. Para o *Pinus oocarpa*, somente o Brasil tem programa de melhoramento com produção de sementes; como o efeito de procedência é acentuado, só a coleta de sementes das melhores procedências possibilita bons resultados.