

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE FUSTE DE ESPÉCIES E PROCEDÊNCIAS DE PINUS TROPICAIS EM SÃO PAULO E SANTA CATARINA

JARBAS YUKIO SHIMIZU

CNPF/EMBRAPA, Curitiba, Paraná - Brasil

KIYOMI MASSAKI

UFPR, Curitiba, Paraná - Brasil

RESUMO

Diversas procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa*, *P. patula* subsp. *tecunumanii* e uma procedência de *P. caribaea* var. *bahamensis* e da var. *caribaea* foram plantadas em blocos casualizados em Agudos, Capão Bonito e Araquari. Na idade de 13 a 14 anos, *P. patula* subsp. *tecunumanii* teve o maior incremento volumétrico em todos os locais, seguido de *P. caribaea* var. *hondurensis*. Porém, esta produziu os fustes mais tortuosos na região do cerrado, enquanto que, no litoral de Santa Catarina, o menor incremento e a pior forma de fuste foram de *P. oocarpa*. *P. caribaea* var. *bahamensis* teve alto incremento volumétrico e a maior densidade da madeira, quando plantada no litoral de Santa Catarina, constituindo-se na melhor produtora de matéria seca nessa região. Entre procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, o crescimento e a qualidade do fuste são controladas, em grande parte, pela precipitação, latitude e altitude nas suas origens.

STEM GROWTH AND QUALITY OF SPECIES AND PROVENANCES OF TROPICAL PINES IN SÃO PAULO AND SANTA CATARINA

ABSTRACT

Several provenances of *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa*, *P. patula* subsp. *tecunumanii* and one provenance each of *P. caribaea* var. *bahamensis* and of var. *caribaea* were planted in randomized blocks at Agudos and Capão Bonito, both on a highland in the State of São Paulo and at Araquari in the coast of Santa Catarina. At the age of 13 and 14 years, *P. patula* subsp. *tecunumanii* had the greatest volume in all locations, followed by *P. caribaea* var. *hondurensis*. However, the latter produced the most crooked stems on the highland. In the coastal region, *P. oocarpa* produced the lowest volume increment and the worst stem form. *P. caribaea* var. *bahamensis* produced a high volume increment and the highest wood density in the coastal region. Among *P. caribaea* var. *hondurensis* provenances, stem growth and form were controlled to a great extent by the rainfall, latitude and elevation at their origins.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de matéria-prima florestal de boa qualidade para fins industriais, no Brasil vem acentuando a importância da formação de florestas de alta produtividade, principalmente, nas regiões abrangidas pelos cerrados e a faixa litorânea. Nesses locais, destacam-se, como fonte de matéria-prima florestal, os *Pinus* tropicais pela alta produtividade, boa qualidade da madeira para processamento mecânico e, principalmente, pela sua adaptabilidade às condições de baixa fertilidade do solo e sazonalidade das precipitações.

Existem informações quanto ao desempenho de procedências de *P. oocarpa* na região de Agudos (GARNICA et al. 1982), indicando a ampla variação entre elas. Porém, grande parte dessa variação foi devida à inclusão das procedências Mountain Pine Ridge (Belize), Camélias (Nicaragua) e Rafael (Nicaragua) que tiveram produtividade volumétrica distintamente superior às demais e que, atualmente, são reconhecidas como categoria taxonômica à parte, denominada *Pinus patula* Schiede & Deppe ssp. *tecunumanii* (Eguiluz & Perry) Styles.

Na região litorânea do Espírito Santo, vêm sendo estudadas procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, *bahamensis* e *caribaea*. Aos 8 anos de idade, as variedades *bahamensis* e *caribaea* colocaram-se entre as de menor crescimento (MARTINS et al. 1982). Entre as procedências da variedade *hondurensis*, também, foram verificadas amplas variações de incremento, dada a diversidade de altitudes e precipitações nos seus locais de origem. A altitude do local de origem parece ter grande influência no desempenho de *P. caribaea*.

Em Mogi Mirim, as procedências Mountain Pine Ridge (Belize), Poptun

(Guatemala) e Santa Clara (Nicaragua), que tiveram os maiores crescimentos (TOLEDO FILHO et al. 1986), são de altitudes de 500 m ou mais. Por outro lado, a procedência Guanaja (Honduras), apesar de ser de baixa altitude (75 m), vem demonstrando alta produtividade, tanto no Espírito Santo (MARTINS et al. 1982) e no Pará (WOESSNER 1980), quanto em outros países (BRIGDEN et al. 1980; BARNES et al. 1980). No entanto, não existe, no Brasil, informação sobre o desempenho de espécies e procedências de *Pinus* tropicais na região Sul, especialmente na faixa litorânea, onde as condições climáticas são propícias, também, para o desenvolvimento dessas coníferas.

Este estudo foi executado com o objetivo de analisar o potencial de produtividade de *Pinus* tropicais em Santa Catarina, em comparação com os plantios no Estado de São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho faz parte de um estudo iniciado pelo Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF), sobre a introdução de espécies e procedências de *Pinus* tropicais no Brasil. As sementes foram fornecidas pelo Commonwealth Forestry Institute, de Oxford, Inglaterra, constituídas de uma procedência de *Pinus caribaea* var. *caribaea* e de *P. caribaea* var. *bahamensis*, 9 de *P. caribaea* var. *hondurensis*, 5 de *P. oocarpa* e 3 de *P. patula* subsp. *tecunumanii*. Estas últimas eram consideradas, na ocasião da instalação, como procedências de *P. oocarpa* (Tab. I).

Os testes foram plantados em Agudos, SP (lat. 22°22'S, alt. 550 m e precip. med. anual 1532 mm), Capão Bonito, SP (lat. 23°57'S, alt. 647 m e precip. 1405 mm) e em Araquari, SC (lat. 26°30'S, alt. 50 m e precip. 1827 mm).

Em todos os locais, os experimentos foram plantados em blocos casualizados com parcelas quadradas de 49 plantas, no espaçamento de 3m x 3m. Em Capão Bonito, foram plantadas todas as espécies e procedências listadas na Tabela 1, em 5 repetições, sobre Latossolo Vermelho. Em Agudos, não foram incluídas as procedências K11, K36 e K43 de *P. oocarpa* e, K2 e K49 de *P. patula* subsp. *tecunumanii*; esse teste foi plantado em 4 repetições, sobre solo arenoso e profundo, previamente ocupado por uma vegetação de cerrado. Em Araquari, o teste foi plantado sobre solo arenoso e profundo, de superfície plana, com apenas duas repetições. Não foram incluídas, nesse teste, as procedências K11, K15, K36 e K43 de *P. oocarpa* e, K42 e K49 de *P. patula* subsp. *tecunumanii*.

As medições de diâmetro (DAP) e da altura foram efetuadas aos 13 anos após o plantio em Agudos, 14 anos em Capão Bonito e 13 anos e 9 meses em Araquari. Na ocasião das medições, foram avaliadas, também, as características de qualidade do fuste. De 5 árvores, entre as dominantes e codominantes de cada tratamento, foram retiradas baguetas de 12 mm de diâmetro a 1,30 m de altura para a determinação da densidade básica da madeira.

A retidão do fuste foi avaliada, subjetivamente, com notas variando de 1 (extremamente torto) até 10 (perfeitamente reto). Quanto à bifurcação, a nota 10 foi dada à árvore sem bifurcação, 8 quando havia só uma bifurcação na metade superior do fuste, 5 para árvores com mais de uma bifurcação na metade superior, 3 quando havia uma bifurcação na metade inferior e 1 quando havia bifurcações na parte superior e inferior do fuste.

As notas para "fox-tail" (rabo de raposa) variaram de 1 (internódios com mais de 10 m) até 10 (internódios com menos de 2 m). A grossura dos ramos foi avaliada no ramo mais vigoroso, situado no terço médio da copa e medida a 10 cm da inserção; as notas variaram de 1 (ramos com mais de 8 cm de diâmetro) até 10 (ramos com menos de 2 cm de diâmetro).

A densidade básica da madeira foi determinada pelo método do máximo teor de umidade (FOELKEL et al. 1972) pela fórmula:

$$Db = 1 / (PU - 0,346)$$

PS

onde:

Db = densidade básica

PU = peso da amostra saturada e

PS = peso da amostra absolutamente seca

As análises de variância foram efetuadas em duas etapas: primeiramente, foi analisada a variância entre espécies e variedades, com base nas médias das respectivas procedências. Na segunda etapa, foram analisadas as variâncias entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* em todos os locais, procurando determinar a relação entre as características ambientais dos locais de origem com o desempenho em cada local de plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A - Desempenho das espécies e variedades

A.1 - Incremento volumétrico

Em todos os locais, *P. patula* subsp. *tecunumanii* teve o maior incremento entre as espécies e variedades (Tab. II). As demais tiveram incrementos volumétricos equivalentes em Agudos e em Capão Bonito. Em Araquari, *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. caribaea* var. *bahamensis* cresceram tanto quanto *P. patula* subsp. *tecunumanii*, enquanto que *P. oocarpa* teve o menor incremento volumétrico em Capão Bonito e em Araquari. Isto evidencia a importância das analogias de latitude e altitude entre os locais de origem e os de plantio. As procedências de *P. oocarpa* deste estudo são de latitudes de aproximadamente 14°N a 15°N e altitudes em torno de 1000 m. O seu menor incremento volumétrico foi observado em Araquari, onde a altitude é a menor entre os locais de ensaios, melhorando, em relação às demais, à medida que aumentou a altitude do local de plantio.

Com exceção de *P. patula* subsp. *tecunumanii* que teve a maior produção volumétrica em todos os locais, o desempenho relativo das demais espécies variou entre os locais. As correlações entre as médias de volume entre locais (Tab. III) não foram estatisticamente significativas, indicando a diferença entre eles quanto à produção volumétrica das espécies (interação espécie x local).

A.2 - Retidão do fuste

Devido à subjetividade na avaliação da retidão do fuste, houve alguma inconsistência na atribuição dos valores, resultando em alta variação não controlada. Dada a magnitude dessa variação (até 21% em torno da média), não foi possível confirmar a existência de diferenças estatisticamente significativas quanto à retidão do fuste entre espécies em Agudos e em Araquari, apesar da amplitude entre suas médias.

Entretanto, a análise das notas entre locais (Tab. III) revelou a ausência de correlação entre os ambientes que eles representam, indicando que o local de plantio afeta a forma do fuste das espécies de maneira diferenciada. Com exceção de *P. caribaea* var. *caribaea* que produziu os fustes mais retos em todos os locais, as demais espécies e variedades produziram fustes com variados graus de tortuosidade em cada local. A variedade *bahamensis* produziu fustes retos só em Capão Bonito e em Araquari e a variedade *hondurensis* foi a mais tortuosa em Agudos e Capão Bonito, como tem sido, também, em Zimbábue (MULLIN et al. 1980). Em Araquari, o fuste mais tortuoso foi de *P. oocarpa*. É possível que a má forma dessa espécie tenha resultado de algum estresse ecofisiológico, em decorrência da discrepância nas latitudes e altitudes entre Araquari e o seu local de origem.

A.3 - Bifurcação

Por alguma razão, *P. patula* subsp. *tecunumanii* e *P. oocarpa* bifurcaram mais do que as três variedades de *P. caribaea*, em Agudos e em Capão Bonito (Tab. II). Em Araquari, as mais bifurcadas foram *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *bahamensis*. Em todos os locais, a menor tendência à bifurcação foi observada em *P. caribaea* var. *caribaea*.

Quanto aos fatores ambientais que podem estar induzindo à manifestação dessa característica, Agudos e Capão Bonito parecem ter muito em comum entre si. As espécies que bifurcaram mais em um local tiveram a mesma reação no outro (Tab. III). Porém, o mesmo não ocorreu entre esses locais e Araquari. Isto sugere que as condições ambientais de Araquari são distintas das duas primeiras e que essa peculiaridade reflete-se no hábito de ramificação das espécies de *Pinus* tropicais.

A.4 - "Fox-tail"

Pinus patula subsp. *tecunumanii*, *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *caribaea* foram as que apresentaram as menores frequências de "fox-tail" em todos os locais (Tab. IV). Em Araquari, *P. caribaea* var. *bahamensis* também se colocou nesse grupo. Por outro lado, a variedade *hondurensis* colocou-se entre as de maior incidência de "fox-tail" em todos os locais.

As espécies mais propensas a manifestar "fox-tail" em Araquari não foram as mesmas de Capão Bonito (Tab. III). No entanto, quanto a esse aspecto, tanto Araquari quanto Capão Bonito demonstraram certa semelhança com Agudos. Embora não seja possível definir a causa desse padrão de incidência de "fox-tail" entre espécies, um dos fatores pode ser a precipitação no local de plantio. A precipitação média anual em Agudos difere da de Capão Bonito e de Araquari por 127 mm e 295 mm, respectivamente, enquanto que, entre Capão Bonito e Araquari, existe a maior diferença (422 mm).

A.5 - Grossura dos ramos

Em Araquari, as médias de grossura dos ramos das espécies não tiveram variações acentuadas. Porém, nos demais locais, houve diferenças marcantes entre espécies (Tab. IV). As correlações fenotípicas entre locais para grossura dos ramos das espécies foram todas não significativas (Tab. III), indicando que algumas espécies produzem galhos mais grossos do que as outras em um local mas não em outro. *P. caribaea* produziu os ramos mais finos em Agudos e Capão Bonito mas, em Araquari, essa característica foi apresentada pela variedade *bahamensis*. Por outro lado, *P. caribaea* var. *hondurensis* produziu os ramos mais grossos em Agudos e Capão Bonito e, em Araquari, os ramos mais grossos foram de *P. oocarpa*.

A.6 - Densidade básica da madeira

Em Agudos, não houve muita variação na densidade básica da madeira entre espécies mas, em Capão Bonito e Araquari, elas diferiram acentuadamente entre si (Tab. IV). As espécies que produziram madeira mais densa em Agudos produziram-na, também, em Capão Bonito e vice-versa, reiterando a semelhança ambiental desses locais. Por outro lado, as correlações fenotípicas das densidades básicas das espécies entre Agudos e Araquari, bem como entre Capão Bonito e Araquari foram estatisticamente significativas e negativas (Tab. III). Esse padrão de variação confirma a distinção de Araquari em relação aos demais locais, inclusive quanto às condições ambientais que afetam a densidade básica da madeira produzida pelos *Pinus* tropicais. O mais importante nesse aspecto é que as espécies que produzem a madeira mais densa em Araquari são exatamente aquelas que produzem a menos densa nos demais locais. Portanto, na seleção de espécies de *Pinus* tropicais para reflorestamento na região litorânea de Santa Catarina, *P. caribaea* var. *bahamensis* merece uma atenção especial pela sua alta produtividade de matéria seca e a boa qualidade de fuste (exceto a tendência à bifurcação que deverá ser reduzida através de seleções) que, no conjunto, auferem um valor maior a essa variedade do que a *P. patula* subsp. *tecunumanii* e a *P. caribaea* var. *hondurensis*. O litoral de Santa Catarina enquadra-se no tipo de região subtropical em que, segundo GIBSON (1987) a variedade *bahamensis* poderá revelar todo o seu potencial de produtividade.

B - Desempenho das procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*

Variações estatisticamente significativas entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* foram observadas somente para altura, retidão do fuste e incidência de "fox-tail" em Agudos e em Capão Bonito (Tab. V). A maior parte da variação no crescimento em altura pode ser explicada pela altitude das origens, na ordem de 60% e 64% em Agudos e Capão Bonito, respectivamente. Além disso, a precipitação nas origens, também, explica até 38% dessa variação em Agudos e 64% em Capão Bonito. Portanto, essas duas variáveis ambientais estão relacionadas com, praticamente toda a variação no crescimento em altura, embora existam fatores importantes como a latitude ou outros não incluídos neste estudo.

Potosi, Santa Clara e Briones foram as procedências de maior crescimento em altura nos locais estudados. Aparentemente, há uma discrepância nos percentuais da variação explicada pelos fatores analisados individualmente, já que a soma deles ultrapassa 100%. Isto se deve à existência de algum grau de autocorrelação entre as variáveis ambientais, tornando-as não independentes. Por exemplo, as regiões de menor altitude são, também, as que apresentam as maiores precipitações.

Somente em Agudos não foi observada a relação entre DAP e a altitude ou a precipitação nas origens. Esta última esteve relacionada com até 73% da variação no DAP em Araquari e 51% em Capão Bonito. A correlação negativa entre as variáveis indica que os maiores incrementos diamétricos nesses locais são das procedências com as menores precipitações nas origens. Por outro lado, a altitude nas origens esteve relacionada com 64% da variação em DAP em Capão Bonito e 55% em Araquari. Os maiores incrementos diamétricos foram das procedências de maiores altitudes. A procedência que combinou a menor precipitação e uma altitude relativamente elevada foi Briones, que esteve entre as de maior incremento diamétrico nos locais estudados.

Apesar das regressões significativas, a pequena magnitude dos seus coeficientes mostra que a variação entre as procedências não é grande. Essa particularidade ratifica as observações de GIBSON (1987) de que, em vários estudos, são detectadas variações em crescimento entre as procedências mas, que a magnitude das diferenças entre elas não é grande.

Quanto à retidão do fuste, a variação entre procedências não esteve relacionada com as variáveis ambientais analisadas, exceto em Capão Bonito, onde 47% dela pôde ser explicada pela latitude das origens, no sentido de que, as originárias de maiores latitudes produzem fustes mais tortuosos, como Santos (Belize) e Guanaja (Honduras). A procedência Santos foi considerada entre as mais tortuosas, também, em Monte Dourado, Pará (WOESSNER 1980).

A incidência de "fox-tail" esteve relacionada, em grande parte, à precipitação (até 86% da variação) e à altitude (até 55%) nas origens, somente em Agudos e em Araquari. A correlação negativa entre essa variável e a precipitação nas origens indica que as procedências de regiões com maior precipitação tendem a produzir fustes de menor valor devido à maior incidência de "fox-tail".

Neste estudo, as procedências Alamicamba, Rio Coco e Brus Lagoon, onde as precipitações são de 2800 mm anuais ou mais, tiveram as maiores incidências de "fox-tail".

A densidade da madeira é uma das características de maior importância na determinação da qualidade da madeira. Neste estudo, assim como em vários outros (GIBSON 1987; VENEGAS TOVAR 1987), não foram observadas variações entre procedências. Isto é vantajoso na formulação de programas de melhoramento genético para essa característica, no sentido de que, não será necessário restringir a população base a determinadas procedências, possibilitando, assim, a manutenção de uma ampla base genética.

As correlações do desempenho das procedências entre locais de plantio confirmaram a semelhança de Agudos e Capão Bonito, pelo menos quanto aos fatores que induzem ao crescimento em altura e à retidão do fuste das procedências de **P. caribaea** var. **hondurensis** (Tab. VI). Somente quanto à ocorrência de "fox-tail" houve correlação entre Capão Bonito e Araquari, no sentido de que as procedências propensas a produzir "fox-tail" em Capão Bonito são também em Araquari e vice-versa. Quanto às demais variáveis, as procedências tiveram desempenhos específicos em cada local.

CONCLUSÕES

Pinus patula subsp. **tecunumanii** o que produz o maior volume nos três locais testados mas que tende a apresentar certas características desfavoráveis como fuste tortuoso, tendência à bifurcação e ramos grossos. Felizmente, essas são características que respondem bem à seleção e poderão ser rapidamente melhoradas, geneticamente. Portanto, essa é uma das espécies de grande importância para o setor florestal, principalmente no Estado de São Paulo.

O litoral de Santa Catarina é uma região adequada para a produção de madeira de **Pinus** tropicais, onde se destaca **P. caribaea** var. **bahamensis** como uma das mais produtivas em volume e a de maior densidade da madeira. A combinação dessas variáveis caracterizam essa variedade como a de maior produtividade de matéria seca, com a vantagem adicional de ter fustes mais retos entre as espécies.

Pinus oocarpa não se destaca das demais em termos de produtividade ou forma de fuste. A sua vantagem está no aspecto da ausência de "fox-tail", ramos finos e a maior densidade da madeira na região de cerrado. Porém, no litoral, essa espécie confirmou a sua inadequação para plantios comerciais, devido ao baixo incremento volumétrico, má forma de fuste e a menor densidade da madeira.

Pinus caribaea var. **hondurensis** é de reconhecido vigor mas de incremento volumétrico inferior a **P. patula** subsp. **tecunumanii**, de pior forma de fuste e galhos mais grossos no cerrado.

Agudos e Capão Bonito são regiões com características ambientais semelhantes, principalmente quanto aos fatores que induzem à bifurcação, incidência de "fox-tail" e densidade de madeira entre as espécies. Por outro lado, Araquari e Agudos têm em comum somente as condições que induzem ao crescimento do tipo "fox-tail" nas mesmas espécies.

As espécies e variedades que produzem a madeira mais densa na região do cerrado de São Paulo são as que produzem a menos densa em Araquari e vice-versa. Essa particularidade constitui um alerta para que, na expansão dos reflorestamentos com **Pinus** tropicais no litoral de Santa Catarina, as espécies e variedades a serem plantadas não sejam determinadas a partir de experimentos realizados em outras regiões, especialmente nos cerrados do Estado de São Paulo.

As procedências de **P. caribaea** var. **hondurensis** de maior latitude tendem a crescer menos em altura em Agudos e a produzir fustes mais tortuosos em Capão Bonito. Por outro lado, as procedências de maior altitude tendem a crescer mais em altura em Agudos e Capão Bonito, mais em DAP em Capão Bonito e Araquari, a ter maior incidência de "fox-tail" em Agudos e Araquari, ramos mais finos em Agudos e menor incidência de bifurcações em Capão Bonito.

Os materiais provenientes de locais com maior precipitação tendem a produzir menor crescimento em altura em Agudos e em Capão Bonito, menor diâmetro em Capão Bonito e em Araquari, e maior incidência de "fox-tail" em todos os locais.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Florestal José Delcídio Duarte, do IBAMA, diretor da Floresta Nacional de Capão Bonito e sua equipe e aos engenheiros e técnicos da DURAFLOA que prestaram valiosa assistência na coleta de dados.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.D.; GIBSON, G.L. & BARDEY, M. Variation and genotype-environment interaction in international provenance trials of *Pinus caribaea* and implications for population improvement strategy. In : Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980. Anais...São Paulo, SBS, 1980, p.34.E em Silvicultura, 2(16):34, 1980.
- BRIGDEN, L.G.; BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. Provenance tests of *Pinus caribaea* in the Northern Territory, Australia - six year assessments. In : Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980.p.45. E em Silvicultura 2(16):45, 1980.
- FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M. & BARRICHELO, L.E.G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. O Papel, 32(8):57-61, 1972.
- GARNICA, J.B.; NICOLIELO, N. & BERTOLANI, F. Teste de procedência de **Pinus oocarpa** na região de Agudos-São Paulo. In : Congresso Florestal Brasileiro, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais...Belo Horizonte, SBS, 1982, p.296-7.
- GIBSON, G.L. A review of provenance testing of commercially important tropical pines. In : Simpósio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales, Buenos Aires, 1987. Anais...Buenos Aires, CIEF, 1987, v.1.
- MARTINS, F.C.G.; IKEMORI, Y.K.; CAMPINHOS, E. Jr. & MACIEL, R. Teste de procedência de **Pinus caribaea** em Aracruz (ES) - Resultados preliminares. In : Congresso Florestal Brasileiro, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais...Belo Horizonte, SBS, 1982, p.336-9.
- MULLIN, L.J.; GOUGH, J. & CARTER, D.T. Provenance trials of **Pinus caribaea** Morelet in Zimbabwe. In : Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980. Anais...São Paulo, SBS, 1980, p.33.E em Silvicultura, 2(16):33, 1980.
- TOLEDO FILHO, D.V. de; PIRES, C.L.S. & ROSA, P.R.F. da. Teste de origens de **Pinus caribaea** Mor. In : Congresso Florestal Brasileiro, 5., Olinda, 1986. Anais...São Paulo,SBS, 1986, p.114. E em Silvicultura, 6(41):114,1986.
- VENEGAS TOVAR, L. Ensayo de procedências de **Pinus caribaea** y **Pinus oocarpa** en los llanos orientales de Colombia. Bogotá, Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, 1987. 15 p.Investigaciones Forestales n 23.
- WOESSNER, R.A. Growth, form and wood density at six years of the C.F.I. **Pinus caribaea** provenance trial at Jari.In: Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980. Anais...São Paulo, SBS, 1980. p.39. E em Silvicultura 2(16):39, 1980.

TABELA I. Características dos locais de origem das espécies e procedências de *Pinus* tropicais estudadas.

| Trat. | Esp. | Procedência | Lat.(N) | Long.(W) | Alt.(m) | Prec.(mm) |
|-------|------|-------------------------|--------------------|--------------------|---------|-----------|
| 19/71 | Pcc | Palacios, Cuba | 22 ⁰⁰ | - | 50 | 1.000 |
| 69 | Pcb | Ilha Andros, Bahamas | 24 ^{030'} | 78 ^{020'} | 10 | 1.650 |
| K20 | Pch | Alamicamba, Nicarágua | 13 ^{034'} | 84 ^{017'} | 25 | 2.900 |
| K22 | Pch | Rio Coco, Nicarágua | 14 ^{045'} | 83 ^{055'} | 70 | 2.800 |
| K23 | Pch | Brus Lagoon, Honduras | 15 ^{045'} | 84 ^{040'} | 10 | 2.800 |
| K24 | Pch | Ilha Guanaja, Honduras | 16 ^{027'} | 85 ^{054'} | 75 | 2.300 |
| K25 | Pch | Poptum, Guatemala | 16 ^{020'} | 89 ^{029'} | 500 | 1.700 |
| K54 | Pch | Briones, Honduras | 15 ^{034'} | 86 ^{044'} | 600 | 1.000 |
| K60 | Pch | Potosi, Honduras | 15 ^{020'} | 88 ^{025'} | 650 | 1.200 |
| K60 | Pch | Santa Clara, Nicarágua | 13 ^{048'} | 86 ^{012'} | 700 | 1.500 |
| K64 | Pch | Santos, Belize | 17 ^{030'} | 88 ^{030'} | 80 | 2.000 |
| K11 | Po | El Conocaste, Guatemala | 15 ^{010'} | 89 ^{021'} | 650 | 1.900 |
| K15 | Po | Maraquito, Honduras | 14 ^{030'} | 86 ^{050'} | 1.000 | 1.200 |
| K28 | Po | Pueblo Caído, Guatemala | 15 ^{012'} | 89 ^{018'} | 800 | 1.900 |
| K36 | Po | Zamorano, Honduras | 13 ^{058'} | 86 ^{059'} | 1.000 | 1.100 |
| K43 | Po | Lagunilla, Guatemala | 14 ^{042'} | 89 ^{057'} | 1.300 | 950 |
| K 2 | Pt | Camélias, Nicarágua | 13 ^{046'} | 86 ^{018'} | 1.000 | 1.500 |
| K42 | Pt | Yucul, Nicarágua | 12 ^{055'} | 85 ^{047'} | 900 | 1.400 |
| K49 | Pt | Mt. Pine Ridge, Belize | 17 ^{000'} | 88 ^{055'} | 400 | 1.600 |

- * Pcc = *Pinus caribaea* var. *caribaea*
Pcb = *Pinus caribaea* var. *bahamensis*
Pch = *Pinus caribaea* var. *hondurensis*
Po = *Pinus oocarpa*
Pt = *Pinus patula* subsp. *tecunumanii*

TABELA II. Incrementos volumétricos e qualidade de fuste entre espécies e variedades de *Pinus* tropicais em cada local de ensaio.

| Espécies e variedades | Locais de ensaio | | |
|-------------------------|--|-----------|----------|
| | Agudos | C. Bonito | Araquari |
| | Índice de volume (D ² H m ³ /arv.) | | |
| <i>P. patula tec.</i> | 1,503 a | 1,824 a | 1,862 a |
| <i>P. carib. hond.</i> | 1,177 ab | 1,590 b | 1,718 a |
| <i>P. oocarpa</i> | 1,144 b | 1,295 bc | 1,139 b |
| <i>P. carib. bah.</i> | 0,977 b | 1,428 bc | 1,705 a |
| <i>P. carib. carib.</i> | 0,933 b | 1,419 c | 1,363 ab |
| CV (%) | 13,0 | 7,8 | 12,0 |
| | retidão do fuste (notas) | | |
| <i>P. patula tec.</i> | 3,94 | 3,04 b | 3,94 |
| <i>P. carib. hond.</i> | 2,71 | 2,70 b | 3,41 |
| <i>P. oocarpa</i> | 3,37 | 3,11 ab | 2,85 |
| <i>P. carib. bah.</i> | 3,17 | 3,59 a | 4,30 |
| <i>P. carib. carib.</i> | 4,06 | 3,83 a | 4,55 |
| CV (%) | 21,0 | 12,5 | 13,3 |
| | bifurcação (notas) | | |
| <i>P. patula tec.</i> | 8,32 b | 7,44 b | 8,84 ab |
| <i>P. carib. hond.</i> | 9,41 a | 8,78 a | 8,44 ab |
| <i>P. oocarpa</i> | 7,92 b | 7,05 b | 7,74 b |
| <i>P. carib. bah.</i> | 9,24 a | 8,88 a | 7,28 b |
| <i>P. carib. carib.</i> | 9,81 a | 9,26 a | 9,63 a |
| CV (%) | 4,9 | 5,0 | 4,8 |

a,b,c - As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%.

TABELA III. Correlações fenotípicas entre locais de plantio quanto ao incremento volumétrico e características qualitativas das espécies de *Pinus* tropicais.

| VARIÁVEIS | LOCAIS DE PLANTIO | | |
|--------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| | AGUDOS-C. BONITO | AGUDOS-ARAGUARI | C. BONITO-ARAGUARI |
| Volume | 0,55 | 0,20 | 0,84 |
| Ret. fuste | 0,57 | 0,49 | 0,74 |
| Bifurcação | 0,99 * | 0,40 | 0,28 |
| "fox tail" | 0,95 * | 0,93 * | 0,77 |
| Gros. Ramos | 0,84 | 0,45 | 0,34 |
| Dens. Básica | 0,99 * | -0,93 * | -0,95 * |

* - significativo ao nível de 5%

TABELA IV. Notas de qualidade de fuste e de densidade básica da madeira de *Pinus* tropicais em cada local de ensaio.

| Espécies e variedades | Locais de ensaio | | |
|-------------------------|----------------------------|-----------|----------|
| | Agudos | C. Bonito | Araquari |
| | "fox tail" (notas) | | |
| <i>P. patula tec.</i> | 10,00 a | 9,95 a | 10,00 a |
| <i>P. carib. hond.</i> | 8,80 b | 9,03 b | 9,11 b |
| <i>P. oocarpa</i> | 10,00 a | 10,00 a | 9,87 a |
| <i>P. carib. bah.</i> | 9,18 b | 8,93 b | 9,66 a |
| <i>P. carib. carib.</i> | 9,85 a | 9,74 a | 10,00 a |
| CV (%) | 2,4 | 3,1 | 1,2 |
| | grossura dos ramos (notas) | | |
| <i>P. patula tec.</i> | 7,81 b | 9,04 b | 7,76 |
| <i>P. carib. hond.</i> | 7,52 b | 8,58 c | 7,63 |
| <i>P. oocarpa</i> | 7,94 ab | 9,29 ab | 7,46 |
| <i>P. carib. bah.</i> | 7,95 ab | 9,27 ab | 7,92 |
| <i>P. carib. carib.</i> | 8,80 a | 9,51 a | 7,87 |
| CV (%) | 5,0 | 1,8 | 9,9 |
| | densidade básica (g/cc) | | |
| <i>P. patula tec.</i> | 0,437 | 0,432 a | 0,381 ab |
| <i>P. carib. hond.</i> | 0,418 | 0,394 b | 0,390 ab |
| <i>P. oocarpa</i> | 0,434 | 0,433 a | 0,367 b |
| <i>P. carib. bah.</i> | 0,403 | 0,357 b | 0,431 a |
| <i>P. carib. carib.</i> | 0,405 | 0,371 b | 0,411 ab |
| CV (%) | 7,6 | 7,7 | 8,6 |

TABELA V. Variação entre procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* e coeficientes de regressão linear das características dos locais de origem sobre seus desempenhos.

| Variáveis avaliadas | Características das origens | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------|----------------|----------|----------------|--------------|----------------|
| | F | Latitude | | Altitude | | Precipitação | |
| | | b | r ² | b | r ² | b | r ² |
| | Agudos | | | | | | |
| Altura | 4,0++ | -0,2164* | 0,13 | 0,0019** | 0,60 | -0,0006** | 0,38 |
| DAP | 0,8 | -0,1061 | 0,06 | 0,0004 | 0,04 | -0,0002 | 0,04 |
| Ret. fuste | 3,3+ | -0,0391 | 0,03 | -0,0003 | 0,08 | 0,0001 | 0,11 |
| Bifurcação | 0,9 | -0,1327 | 0,38 | 0,0003 | 0,11 | -0,0001 | 0,04 |
| Fox-tail | 7,6++ | 0,1269 | 0,05 | 0,0018** | 0,55 | -0,0008** | 0,67 |
| Gr. ramos | 1,2 | -0,1094 | 0,18 | 0,0008* | 0,56 | -0,0002 | 0,29 |
| Densidade | 0,7 | 0,0059 | 0,39 | 0,0000 | 0,00 | -0,0000 | 0,04 |
| | Capão Bonito | | | | | | |
| Altura | 5,0++ | -0,1801 | 0,10 | 0,0019** | 0,64 | -0,0006** | 0,46 |
| DAP | 2,1 | -0,2250 | 0,12 | 0,0022** | 0,64 | -0,0008** | 0,51 |
| Ret. fuste | 5,5++ | -0,1627** | 0,47 | -0,0000 | 0,00 | 0,0001 | 0,09 |
| Bifurcação | 1,4 | -0,0238 | 0,01 | -0,0006* | 0,38 | -0,0002 | 0,17 |
| Fox-tail | 2,6+ | 0,0062 | 0,00 | 0,0006 | 0,29 | -0,0003 | 0,37 |
| Gr. ramos | 1,8 | -0,0076 | 0,00 | 0,0000 | 0,00 | 0,0000 | 0,03 |
| Densidade | 1,3 | 0,0063 | 0,25 | 0,0000 | 0,00 | -0,0000 | 0,07 |
| | Araquari | | | | | | |
| Altura | 1,0 | -0,2252* | 0,12 | 0,0015 | 0,31 | -0,0006 | 0,25 |
| DAP | 2,9 | -0,2155 | 0,04 | 0,0032** | 0,55 | -0,0015* | 0,73 |
| Ret. fuste | 2,4 | -0,0538 | 0,03 | 0,0003 | 0,05 | -0,0000 | 0,00 |
| Bifurcação | 1,9 | -0,0116 | 0,00 | -0,0008 | 0,18 | 0,0003 | 0,12 |
| Fox-tail | 1,7 | 0,1423 | 0,13 | 0,0012* | 0,50 | -0,0006** | 0,86 |
| Gr. ramos | 1,8 | -0,0793 | 0,11 | -0,0008* | 0,56 | -0,0003 | 0,46 |
| Densidade | 0,9 | 0,0030 | 0,07 | 0,0000 | 0,00 | -0,0000 | 0,02 |

+, ++ = significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.
*, ** = regressões significativas aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

TABELA VI. Correlações entre locais de plantio quanto ao desempenho das procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

| Pares de Locais | Variáveis avaliadas | | | | | | |
|-------------------|---------------------|--------|------------|---------|----------|-------------|----------------|
| | Altura | Volume | Ret. Fuste | Bifurc. | Fox-tail | Gros. Ramos | Densid. Básica |
| Agudos-C.Bonito | 0,52* | -0,10 | 0,72** | 0,17 | 0,38 | 0,30 | -0,03 |
| Agudos-Araquari | 0,05 | -0,04 | 0,34 | -0,25 | 0,38 | -0,20 | 0,21 |
| C.Bonito-Araquari | -0,05 | 0,33 | 0,32 | -0,18 | 0,53* | 0,22 | -0,10 |

*, ** = estatisticamente significativas pelo teste t aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.