



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho” FACULDADE DE ENGENHARIA CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

Variação genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina

Wanderley dos Santos

Ilha Solteira-SP
2014

WANDERLEY DOS SANTOS

Varição genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração: Sistemas de Produção.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ananda Virginia de Aguiar

Ilha Solteira
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Santos, Wanderley dos.
S237v Variação genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var.
hondurensis para produção de madeira e resina / Wanderley dos Santos. -- Ilha
Solteira: [s.n.], 2014
98 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2014

Orientador: Ananda Virginia de Aguiar
Inclui bibliografia

1. Espécies exóticas. 2. Herdabilidade. 3. Melhoramento genético. 5.
Parâmetros genéticos.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Variação genética e desempenho de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina

AUTOR: WANDERLEY DOS SANTOS

ORIENTADORA: Profa. Dra. ANANDA VIRGINIA DE AGUIAR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. ANANDA VIRGINIA DE AGUIAR
Embrapa - Florestas


Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. CAMILA REGINA SILVA BALERONI RECCO
Faculdades Integradas Stella Maris de Andradina

Data da realização: 24 de fevereiro de 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus familiares, em especial à minha mãe Maria, uma verdadeira guerreira e uma excelente mãe de 4 filhos, que hoje pode prestigiar uma das muitas conquistas que ainda estarão por vir, e ao meu pai Antonio (*in memórian*), que infelizmente não pode estar aqui para presenciar este feito inédito em minha vida, sou o que sou devido seu exemplo de vida e sua forma de me educar e de mostrar o melhor caminho entre muitos que sempre pareciam fáceis.

À minha esposa Fabiana, que sempre esteve ao meu lado durante o o curso, muitas vezes não desisti devido aos seus incentivos e sua insistência para continuar. Hoje tenho certeza que fiz a escolha certa em me casar contigo. Muito obrigado por ter cuidado de mim e me ajudado nessa etapa.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado, colegas de serviços, colegas de faculdade e amigos de longo tempo, e aqueles que também duvidaram de que eu iria conseguir.

Obrigado a todos! E obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me dado força, coragem e muita perseverança nesses anos, e além de tudo ter me dado muita saúde e disposição para ter vencido tantos obstáculos. À minha grande mãe e ao meu grande pai, aos meus familiares e, em especial, à minha esposa Fabiana, aos meus amigos e novos colegas;

À professora Dra. Camila Regina Silva Baleroni Recco por ter me ajudado em todos os momentos em que precisei;

À pesquisadora Dra. Ananda Virginia Aguiar pela orientação, dedicação ao trabalho, pela paciência e por confiar em mim;

À ao Prof. Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes, pelos ensinamentos, pela amizade e oportunidade;

À Selma Maria Bozzite de Moraes pelos ensinamentos, pelo carinho e amizade;

À banca de defesa composta por Dra. Camila Regina Silva Baleroni Recco, Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes e Dra. Ananda Virginia Aguiar;

Aos suplentes Prof. Dr. João Antônio da Costa Andrade e Prof. Dra. Carla Renata Silva Baleroni Guerra;

Ao Darlin Ulises Gonzalez Zaruna, Danilla Cristina Lemos e à Daniela Araujo, por ter contribuído com avaliação do teste de progênies e atividades de pesquisa;

Agradeço ao professor Bruno Ettore Pavan pelos ensinamentos;

Aos funcionários: José Cambuim, Manuel F. R. Bonfim e Alonso A. da Silva pela amizade e preciosa ajuda na coleta de dados;

Agradeço aos funcionários da instituição UNESP- Ilha Solteira;

Agradeço à instituição UNESP-Ilha Solteira;

À Empresa Resineves e todos seus funcionários pelo apoio, manutenção e avaliação do teste de progênies e atividades de pesquisa;

À empresa de fomento CAPES/EMBRAPA pela concessão da bolsa de estudos;

À todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

Não importa o que você seja, quem você seja, ou que deseje na vida, a ousadia em ser diferente reflete na sua personalidade, no seu caráter, naquilo que você é. E é assim que as pessoas lembrarão-se de você um dia.

Ayrton Senna

RESUMO

Pinus caribaea var. *hondurensis* é a espécie do gênero *Pinus* mais importante para regiões tropicais. Sua madeira e resina são utilizadas em vários nichos do setor florestal. Porém, a oferta de sementes com qualidade genética é disponibilizada somente por poucas empresas privadas e instituições públicas. Com o objetivo de contribuir para o avanço do programa de melhoramento de *Pinus*, a proposta do trabalho foi verificar o efeito de competição sobre as estimativas dos parâmetros e do ganho genético de um teste de progênes de *P. caribaea* var. *hondurensis* para produção de madeira e resina, bem como analisar a relação entre esses caracteres. O experimento foi estabelecido em delineamento látice 10 x 10, triplo, com 100 tratamentos (96 progênes de um pomar de sementes clonal de *P. caribaea* var. *hondurensis* e quatro testemunhas comerciais), dez plantas por parcelas, no espaçamento de 3 x 3 m. Aos 12 anos após o plantio foi realizado um desbaste seletivo, com base nos caracteres silviculturais, mantendo-se seis plantas por parcela. Aos 27 anos após o plantio, a altura total, o diâmetro à altura do peito e a produção de resina dos indivíduos remanescentes foram mensurados. Análise de deviance e as estimativas dos parâmetros genéticos, o ganho esperado na seleção foram realizadas com e sem o efeito de competição, de acordo com o procedimento REML/BLUP. Ainda foram estimados, as correlações genéticas e fenotípicas e a divergência genética. Diferenças fenotípicas significativas, principalmente considerando o efeito da covariável, foram observadas entre e dentro de progênes para todos caracteres avaliados. O desbaste realizado aos 12 anos após o plantio influenciou de modo positivo os caracteres diâmetro à altura do peito e produção de resina. Os valores médios desses caracteres foram de 30,62 cm e 4,83 kg/arv⁻¹/ano⁻¹, respectivamente. Os coeficientes de herdabilidade individual no sentido restrito foram de 0,26 para o DAP e 0,39 para o volume. As correlações genéticas e fenotípicas entre os caracteres DAP e produção de resina foram positivas e significativas. Estratégias de seleção deverão ser adotadas separadamente para os dois caracteres. O desbaste seletivo promoverá ganhos significativos, principalmente com intensidade de seleção de 10 % em nível individual, espera-se ganhos de 7,53 % para DAP e 13,49 % para resina, considerando o índice de competição. O teste de progênes de *P. caribaea* var. *hondurensis*, apresenta bom desempenho produtivo (crescimento e resina) e variabilidade genética suficiente para atender as próximas gerações de melhoramento e os plantios comerciais.

Palavras-chaves: Espécies exóticas. Herdabilidade. Melhoramento genético. Parâmetros genéticos.

ABSTRACT

Pinus caribaea var. *hondurensis* is a species of the genus *Pinus* which is very important to tropical regions. Its wood and resin are used in various niches of the forest sector. However, the supply of quality genetic seeds are produced by few private companies and public institutions, especially by those in the resin sector. The aim is to contribute to the advances in *P. caribaea* var. *hondurensis* breeding cycles. The purpose of this work was to verify the competition effect on the estimates of genetic parameter and gain of a *P. caribaea* var. *hondurensis* progeny trial for wood and resin production as well as to verify the correlation between these traits. The experiment was established in lattice design 10 x 10 (triple), 100 treatments (96 progeny of a clonal seed orchard and four commercial control of *P. caribaea* var. *hondurensis*), 10 plants by plot, spaced at 3 m x 3 m. At twelve years after planting the test plots was thinning which left six plants per plot. The total height, diameter at breast height and the resin production of fall remaining were measured at 27 years following the planting. Analysis of deviance, genetic parameter estimates, the expected gain in the selection, with and without competition effect, and genetic and phenotypic correlation was based on REML/BLUP procedure. Significant phenotypic differences were observed among and within progeny for all available traits, especially with regards to evaluating the competition effect. The thinning at 12 years after planting contributed positively to the increase of plant diameter at breast height and resin production, with an average of 30.62cm and 4.83kg/tree⁻¹/year⁻¹. The individual narrow sense of heritability ranged from 0.25 to 0.38 for dbh and volume. The correlations between the growing traits were positive and significant. Therefore, different selection methods will be proposed separately for two traits (resin and wood). Despite the thinning selection, the gain percentages were significant, especially with the selection intensity of 10% (individual selection), it is expected gains of 7.53% and 13.49% for dbh and resin. The *P. caribaea* var. *hondurensis* progeny trial has good performance by growth and resin and genetic variability to support the next breeding generation of breeding.

Keywords: Exotic species. Heritability. Genetic breeding. Genetic parameters.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativas de herdabilidade (\hat{h}^2) no sentido restrito, em nível de plantas, para DAP, altura, volume e densidade da madeira para espécies de pinus tropicais.....	33
Tabela 2: Estimativas de herdabilidade (\hat{h}^2) no sentido restrito, em nível de plantas, para DAP, altura, volume e densidade da madeira para espécies de pinus subtropicais.....	34
Tabela 3. Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em teste de progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , em Selvíria, MS.....	49
Tabela 4. Estimativa de índice de competição para os caracteres silviculturais em teste de progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , em Selvíria, MS.....	50
Tabela 5. Estimativas de ganhos na seleção individual ($GS_{I\ PSC}$), pomar de sementes de segunda geração (GS_{SG}), entre dentro de progênies (GSD_{PSM}), com e sem o índice de competição para os caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	53
Tabela 6. Estimativas de ganhos na seleção individual (GS_{IPSC}), entre dentro de progênies (GSD_{PSM}), pomar de sementes de segunda geração (GS_{SG}), com e sem o índice de competição para os caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	54
Tabela 7. Estimativas das correlações (r_g , acima da diagonal) entre os caracteres estudados em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos de idade, em Selvíria – MS.....	56
Tabela 8. Medidas de dissimilaridade (distâncias generalizadas de Mahalanobis =D2) entre as progênies <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos de idade, em Selvíria – MS.....	57
Tabela 9. Formação de grupos com base no método de aglomeração (Otimização de Tocher) em DAP, altura, IMA, volume e resina total de progênies <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos de idade, em Selvíria – MS.....	58

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Estruturas reprodutivas de *Pínus caribaea* var. *hondurensis* (estróbilo masculino (a) e feminino (b)), fascículos e acículas (a e b).....20
- Figura 2.** Estruturas de *Pínus. caribaea* var. *hondurensis*: acículas e fascículos (1), cones (2a), cones juvenil (2b e 2c), cones secos (2d), sementes (3) e estruturas completas (4)... 21
- Figura 3.** Etapas de resinagem de *Pínus caribaea* var. *hondurensis*: painel aberto (a), painel com resina (b), pasta ácida (c) e goma resina (d).....23
- Figura 4.** Breu de *Pínus caribaea* var. *hondurensis* (a, b), breu de pínus subtropical (c1 clara), breu de pinus tropical (c2 escura).24
- Figura 5.** Vista área do teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis*, Selviria-MS35
- Figura 6.** Teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis*, Selviria-MS36

LISTA DE ANEXOS

Tabela 1A. Croqui do teste de progênies de <i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , Selviria-MS.....	71
Tabela 2A. Mapa de localização do teste de progênies de <i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , Selviria-MS.....	72
Tabela 3A. Indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	74
Tabela 4A. Indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	75
Tabela 5A. Indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	76
Tabela 6A. Indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	77
Tabela 7A. Indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	78
Tabela 8A. Indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	79
Tabela 9A. Indivíduos selecionados com intensidade de 33,23 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	80
Tabela 10A. Indivíduos selecionados com intensidade de 33,23 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	81
Tabela 11A. Indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria-MS.....	82

Tabela 12A. Indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	83
Tabela 13A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	84
Tabela 14A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	85
Tabela 15A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	86
Tabela 16A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	87
Tabela 17A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	88
Tabela 18A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	89
Tabela 19A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	90
Tabela 20A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	91
Tabela 21A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	92
Tabela 22A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com índice de competição para o caráter resina, em progênies de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , aos 27 anos em Selvíria – MS.....	93

Tabela 23A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.....94

Tabela 24A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.....95

Tabela 25A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.....96

Tabela 26A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.....97

Tabela 27A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS..... 98

Tabela 28A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS..... 99

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Características gerais da espécie <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	19
2.2 Principais espécies produtoras de resina.....	21
2.3 A produção, qualidade e aplicação da resina.....	22
2.4 A produção, qualidade e aplicação da madeira.....	25
2.5 Melhoramento genético em <i>Pinus</i> para produção de resina e madeira.....	26
2.6 Teste de progênies, efeito de competição e estimativas de parâmetros genéticos.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Material.....	35
3.2 Métodos.....	36
3.3 Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos.....	37
3.4 Estimativas do índice de competição.....	41
3.5 Estimativas do tamanho efetivo populacional e ganho esperado com a seleção.....	42
3.6 Correlações genéticas e divergência genética.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos.....	44
4.2 Estimativas o índices de competição.....	49
4.3 Ganho esperado com a seleção e estimativas do tamanho efetivo populacional.....	51
4.4 Correlações genéticas e diversidade genética.....	54
4.5 Medidas de dissimilaridade pela distância generalizada de Mahalanobis (D2) e agrupamento pelo método de otimização de Tocher.....	55
5 CONCLUSÕES	58
6 REFERÊNCIAS	60
7 ANEXOS	71

1 INTRODUÇÃO

As florestas do gênero *Pinus* geram dois produtos de importante valor econômico, a madeira e a resina. Das mais de 100 espécies de *Pinus* existentes, que ocorrem naturalmente na Europa, Ásia, América do Norte e, principalmente, na América Central (LIMA et. al., 1988), poucas são as que produzem resina em quantidade viável de ser explorada economicamente. Em 2012, o Brasil apresentou em torno de 6,8 milhões de hectares de florestas plantadas, com uma área de *Pinus* de 1.562.782 ha, se destacando como 11º maior produtor de madeira serrada e o segundo maior produtor de resina do mundo, com produtividade média inferior à da China (830 t/ano), o primeiro país produtor (CUNNINGHAM, 2012; ABRAF, 2013). A produção mundial de resina de *Pinus* atingiu o montante de 1.114.000 milhões de toneladas, em 2010 (CUNNINGHAM, 2012), sendo o Estado de São Paulo o maior contribuidor para essa produção. Na safra de 2013/2014 a produção brasileira está estimada em 92.596 toneladas (ARESB, 2014).

Embora tenha ocorrido aumento de produtividade ao longo dos anos, o investimento em programas de melhoramento para seleção de progênies mais produtivas em resina é bem menor se comparado ao realizado para aumento da produção de madeira de pínus. Por ser considerada uma característica mais herdável, com coeficiente de herdabilidade individual acima de 0,50 (RESENDE, 2002), e por falta de investimentos em programas de melhoramento, as ações de melhoramento para resina tem se restringido na seleção massal em plantios comerciais. Porém, considerando o potencial produtivo do germoplasma de pínus introduzido no Brasil, que vem sendo mensurados ano a ano, os valores de produtividades podem alcançar patamares mais elevados se adotadas tecnologias silviculturais, principalmente as de melhoramento genético.

Os programas de melhoramento de pínus iniciaram-se por volta de 1970. Os objetivos das primeiras etapas desses programas foram determinar o potencial produtivo das espécies e procedências em diferentes regiões do país. Das mais de 20 espécies testadas, as mais produtivas em resina e madeira são *P. taeda*, *P. elliottii*, *P. caribaea*. var. *bahamensis* e *P. caribaea*. var. *hondurensis*. Contudo, nas regiões de clima subtropical e tropical, as variedades de *P. caribaea* são as mais indicadas, tanto para produção de resina quanto de madeira (AGUIAR et al., 2011). Para obtenção de populações melhoradas que satisfaçam as exigências da produtividade florestal, investiu-se na introdução de materiais genéticos de vários países, em especial da América do Norte e Central. Uma

estratégia, de eficiência comprovada, para obtenção de genótipos mais produtivos é a combinação dos testes de procedências e progênies, que permitem a determinação do potencial produtivo dos indivíduos selecionados, além da estimativa de parâmetros genéticos, da estrutura genética e dos ganhos por seleções, informações estas que auxiliam na definição das estratégias de melhoramento (KEIDING, 1976; AGUIAR, 2004).

As estimativas dos parâmetros genéticos exigem conhecimento das magnitudes das variâncias genéticas aditivas e fenotípicas da característica avaliada ou de sua herdabilidade (CARNEIRO et al., 2004). Segundo Cruz e Carneiro (2003), o sucesso do melhoramento de plantas para qualquer caráter exige, como uma regra, que o caráter a ser melhorado seja hereditário e possua variação na população sob seleção. Portanto, a herdabilidade é um parâmetro importante para o melhorista, pois permite a estimativa da porção hereditária da variação fenotípica, a estimativa de ganho genético e a escolha dos métodos de seleção a serem aplicados (REIS et al., 2002).

Existem vários fatores que podem influenciar as estimativas fidedignas dos parâmetros genéticos, e diminuir a eficiência do processo seletivo (LEONARDO-NETO et al., 2002). Um desses fatores é o efeito de competição, que muitas vezes não é considerado nos modelos estatísticos. Em testes de progênies de espécies perenes, o efeito de competição entre plantas é mais pronunciado. Para computo dos índices de competição, considera-se, indireta e diretamente, os números de competidores, as dimensões do indivíduo e do competidor e as distâncias entre competidores (MAGNUSSEN, 1994; CESCATTI, 1997). Esse efeito poderá mascarar o potencial produtivo dos genótipos e, conseqüentemente, as estimativas de parâmetros genéticos em programa de melhoramento. Assim, recomenda-se considerar esse efeito nos modelos genéticos-estatísticos para possível ajuste das estimativas de parâmetros genéticos e do progresso esperado com a seleção (LEONARDO-NETO et al., 2002).

Atualmente, para aumento de produção dos principais produtos das florestas de pinus, diferentes estratégias de melhoramento genético estão sendo empregadas, bem como ferramentas tecnológicas que possam contribuir para diminuir os ciclos do processo. Ganhos genéticos mais expressivos poderão ser obtidos com uso dessas estratégias e tecnologias. Com a possibilidade de clonagem, via embriogênese somática ou/e estaquia (após enxertia seriada), bem como o desenvolvimento de híbridos, populações de pinus estão sendo melhoradas a partir da seleção recorrente, tanto intrapopulacional quanto recíproca. A aplicação da seleção recorrente intrapopulacional permite que materiais genéticos mais produtivos sejam selecionados para cada região do estado desde 1970

(SEBBENN et al., 1994). Assim, essas populações poderão ser utilizadas diretamente como variedades de polinizações aberta e/ou controlada. Este processo é composto pelas seguintes etapas: obtenção de progênies, avaliação de progênies, seleção e recombinação (RESENDE; HIGA, 1990).

A partir dos testes de progênies também são estimadas as correlações genéticas e fenotípicas. Vários trabalhos citam que a correlação entre os caracteres de crescimento e produção de resina é positiva e significativa ($r > 0,77$) (KAGEYAMA, 1993; GARRIDO; RIBAS; GARRIDO, 1994; ROBERDS et al., 2003; ROMANELLI; SEBBENN, 2004). Assim, a seleção indireta com o intuito de aprimorar os caracteres altura e diâmetro contribuiria para o aumento da produção de resina, já que a resina se concentra mais no alburno do que no cerne (SHIMIZU, 1999). Porém, na prática, tem-se constatado que essa correlação não é tão expressiva, principalmente para algumas espécies de regiões tropicais (GARRIDO; KAGEYAMA, 1993; ROMANELLI, 1998). Portanto, estudos para determinar a correlação existente entre esses caracteres são necessários, visando, principalmente, à redução de custos operacionais e tempo em programas de melhoramento.

Diante desse contexto, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de: a) verificar o efeito da competição nas estimativas de parâmetros genéticos em um teste progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis* para produção de resina e madeira; b) estimar as correlações genéticas e fenotípicas entre os caracteres de crescimento e a produção de resina; c) estimar possíveis ganhos com a aplicação de diferentes intensidades de seleção, visando à seleção de materiais mais produtivos para resina e madeira; e d) estimar a divergência genética entre as progênies dessa população.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características gerais da espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

No Brasil, o *Pinus caribaea* vem sendo plantado com sucesso (SEBBENN et al., 2008), por apresentar boa adaptação, rápido crescimento, boa forma do fuste e alta produção de resina, principalmente nas regiões quentes, livre de geadas e com déficit hídrico (GIBSON, 1987). O *Pinus caribaea* compreende três variedades, sendo elas, *bahamensis*, *caribaea* e *hondurensis* (SHIMIZU, 2008; SEBBENN, et al., 2010).

Pinus caribaea var. *hondurensis* Morelet é uma conífera tropical importante, econômica e amplamente plantada em vários países. Por mais de 70 anos, tem sido utilizada em plantios de recuperação ambiental, em áreas de ocorrência natural, e reflorestamentos em áreas tropicais e subtropicais no mundo (ZHENG; ENNOS, 1999). É originária da América Central, e ocorre naturalmente, em Belize, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicarágua e México (PERRY, 1991), em altitudes que variam do nível do mar a 500 m, podendo chegar, em alguns locais, a 1.000 m de altitude (HODGE; DVORAK, 2001). No Brasil, essa variedade é recomendada para plantios entre o norte do Estado de São Paulo até a Amazônia (GOLFARI, 1967).

Quando adulta as árvores podem atingir em torno de 30 m de altura (RICHARDSON, 1998). Essa variedade apresenta, geralmente, tronco reto, bem formado, sem excesso de ramificações, e pode atingir 45 m de altura e 135 cm de DAP (SHIMIZU, 2008; AGUIAR et. al. 2011). A sensibilidade ao frio é condição limitante para essa espécie, que em seu habitat natural a temperatura mínima raramente alcança 5 °C. Além disso, a qualidade de sítio também influencia o desenvolvimento da espécie (SAMPAIO, 1996).

Como todas as espécies do gênero pínus, *P. caribaea* var. *hondurensis* é monóica, com flores unissexuais (Figura 1), distribuídas no mesmo indivíduo. Seu sistema reprodutivo é alógamo com tendência a cruzamento misto (taxa de cruzamento de 0,91) e sua polinização é anemófila (RESENDE, 2002; SHIMIZU, 2008).

Figura 1. Estruturas reprodutivas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (estróbilo masculino (a) e feminino (b)), fascículos e acículas (a e b).



Fonte: Do próprio autor.

As acículas das variedades de *Pinus caribaea* encontram-se agrupadas em três, às vezes quatro, formando um fascículo. Os cones medem de 6 a 14 cm de comprimento. As suas sementes são ovóides, medem de 5 a 6 cm de comprimento, apresentam cor cinzenta escura e às vezes manchas marrom clara. Muitas delas possuem uma asa de 20 mm, mas a maioria as perde (Figura 2) (PLUMPTRE, 1984; NIETO; RODRIGUES, 2003). O peso das sementes varia de acordo com a variedade e a origem, entretanto um quilograma de sementes pode conter de 52.000 a 81.000 sementes. A produção de sementes viáveis, de *P. caribaea*, está intimamente relacionada aos períodos secos, os quais favorecem a dispersão dos grãos de pólen (LANTZ, 1983). No Brasil, a produção de sementes dessa espécie ocorre de dezembro a fevereiro.

Figura 2. Estruturas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*: acículas e fascículos (1), cones (2a), cones juvenil (2b e 2c), cones secos (2d), sementes (3) e estruturas completas (4).



Fonte: Do próprio autor.

De acordo com a característica do sítio, a espécie pode produzir cones aos quatro anos de idade. As sementes são liberadas de 2 a 3 semanas após os cones apresentarem a coloração marrom, de acordo com as condições climáticas. A coleta dos cones deve ser iniciada, ao haver mudança da cor verde para parda. Os cones podem ser coletados ainda verdes, podendo ser secos de maneira natural ou artificial, a uma temperatura entre 30 °C e 60 °C, para extração das sementes. Verifica-se um leve aumento na germinação quando se armazena os cones ainda verdes (com semente madura fisiologicamente) a uma temperatura de 5 °C por 13 dias, antes de secá-los (TITZE; PALZER, 1969).

2.2 Principais espécies produtoras de resina

Todas as espécies de pinus fornecem resina, em maior ou menor quantidade, sendo que algumas delas se destacando por sua maior produtividade e melhor qualidade. Nos primeiros anos de exploração da resina no Brasil, a produção de resina variou pouco entre espécies. Entretanto, com o passar do tempo, *Pinus elliottii* se destacou das demais espécies, podendo, excepcionalmente, atingir cerca em média de 6 kg por árvore ao ano (LACERDA, 2003).

As espécies mais utilizadas na exploração de resina no mundo são: *P. elliottii* var. *elliottii*, *P. elliottii* var. *densa*, *P. massoniana*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. caribaea* var. *caribaea*, *P. yunnanensis*, *P. merkusii*, *P. oocarpa*. *P.*

kesiya, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. palustris*, *P. nigra*, *P. taeda*, *P. roxburghii*, *P. merkusii*, *P. wallichiana*, *P. pallasiana*, *P. sibirica*, *P. pinea*, *P. tropicalis* e *P. halepensis* (GURGEL, 1978; GARRIDO et al., 1982; CUNNINGHAM, 2012).

As espécies de pinus cultivadas no Brasil que apresentam um bom rendimento são *P. elliottii*, *P. caribaea* var. *bahamensis* e *P. caribaea* var. *hondurensis*. A maior parte da resina (60 %) produzida no Brasil é obtida pela espécie *P. elliottii* var. *elliottii*, plantada na região Sul e parte do Sudeste. Os outros 30 % é de *P. caribaea* var. *hondurensis*, plantada nas regiões tropicais. A China produz cerca de um milhão de toneladas de resina por ano. As espécies mais comuns utilizados para resinagem na China são *P. massoniana* (75%), *P. elliottii* (14%), *P. merkusii* (0,5%), *P. caribaea* (1,0%), *P. kesiya* (6,0%), e *P. yunnanensis* (3,5%) (CUNNINGHAM, 2011).

No Brasil, o rendimento médio de resina de uma árvore não melhorada de *P. elliottii* varia de 1 a 3 kg/arv⁻¹/ano⁻¹. Essa espécie é plantada no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Sudoeste de São Paulo, onde predomina o clima subtropical (BRITO et al., 1978; AGUIAR et al., 2011). Com o programa de melhoramento genético para produção de resina a produtividade poderá ter um aumento significativo.

2.3 A produção, qualidade e aplicação da resina

Dos produtos derivados do *Pinus*, além do papel e celulose, de madeiras para construções, laminados, carvão e móveis, a resina também constitui-se um produto importante do setor florestal (BAENA, 1994). Resina de pinus é uma secreção formada especialmente nos canais resiníferos das plantas da família pinacea, e esse produto tem várias aplicações: cicatrização da planta, proteção da planta contra insetos e fungos, além de possibilitar a eliminação de acetatos, em seu estado flexível (SHIMIZU et al., 2008).

No Brasil, a extração de goma resina é uma atividade relativamente recente, tendo iniciado a partir da década de 70, em árvores de *P. elliottii* var. *elliottii* implantadas a partir de incentivos fiscais nas regiões Sul e Sudeste (NEVES, 2001; SIQUEIRA 2003). Os plantios de pinus conduzidos para produção de madeira foram manejados, a partir de desbaste seletivos, para aumentar diâmetro e, em consequência, a produção de madeira e resina. Essa estratégia foi utilizada, inicialmente, como um meio de antecipar receitas de produção de madeira (NEVES, 2001). Atualmente, muitas populações de pinus são plantadas tanto para madeira quanto para resina. As empresas cujo o objetivo principal é a produção de madeira, resinam as árvores nos últimos anos antes do desbaste ou corte raso,

a altura de 20 cm do solo. Outras, cujo o objetivo é resina, conduzem os plantios com desbaste seletivos de maneira a acelerar o crescimento das árvores, em diâmetro, para explorar a resina em torno de 7 a 8 anos de idade. Embora a extração de resina não comprometa a produção de madeira, o tipo a madeira próxima ao painel de resina sofre danos estéticos e parcial da sua qualidade (FILHO, 1992).

A exploração de resina, em todo seu processo anual, inicia-se com a raspa da camada externa da planta a 20 cm de altura do solo, onde são indicadas as extrias, removendo-se uma faixa da casca até expor o tecido cambial, com uma área de aproximadamente 50 cm de altura por 15 ou 20 cm de largura. Nessa fase, é aplicado uma pasta a base de ácido sulfúrico, água e farelo de arroz, para impedir a cicatrização dos canais resiníferos. A goma resina escorre pelo painel e é armazenada em sacos plásticos, os quais são fixados, e as estrias são renovadas quinzenalmente com exposição de novos canais resiníferos (figura 3) (GARRIDO et al., 1998).

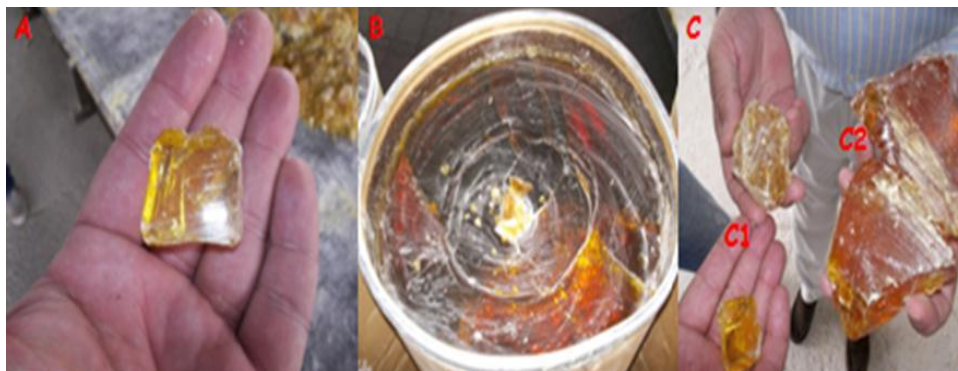
Figura 3. Etapas de resinagem de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*: painel aberto (a), painel com resina (b), pasta ácida (c) e goma resina (d).



Fonte: Do próprio autor.

A resina é composta por duas frações, uma volátil (terebintina) e outra não-volátil (breu) (figura 4) (SILVA et al., 2012). Caracteriza-se por ser um líquido viscoso inflamável, de cor translúcida amarelo/marrom a branco, que apresenta um forte odor. Suas propriedades são muitas, explicando as diversas aplicações que teve ao longo de mais 5000 anos de utilização (FERREIRA, 2001).

Figura 4. Breu de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (a, b), breu de pínus subtropical (c1 clara), breu de pinus tropical (c2 escura).



Fonte: Do próprio autor.

A partir da destilação da goma-resina separa-se a terebintina do breu. A terebintina é um líquido transparente oleoso, é rico em α -e β -pineno (cíclicos compostos aromáticos). É uma matéria-prima renovável empregada nas indústrias químicas e farmacêuticas para a formulação de produtos como solvente de tintas, acetato de terpinilo, isobornilo, terpineol, fragrâncias e perfumes, desinfetantes, vitaminas, inseticidas naturais, resinas de politerpeno de colas, solventes, diluentes, entre outros (BRITO et al., 1978).

O breu é obtido a partir de três fontes: resíduos de madeira e troncos de árvores deixados após a colheita de madeira (resina de tocos de árvores); a partir de processos de polpação (alto óleo de colofónia-licor negro) e de árvores vivas onde se obtém a goma-resina. A goma-resina é empregada principalmente na fabricação de cola de breu de uso generalizado na indústria de papel, aplicado na fabricação de tintas, vernizes, plásticos, lubrificantes, adesivos, inseticidas, germicidas e bactericidas (BRITO et al., 1978; NEVES, 2001; ARESB, 2007; CUNNINGHAM, 2012). É uma matéria-prima renovável empregada nas indústrias químicas e farmacêuticas para a formulação de produtos como solvente de tintas, acetato de terpinilo, isobornilo, terpineol, fragrâncias e perfumes, desinfetantes, vitaminas, inseticidas naturais, resinas de politerpeno de colas, solventes, diluentes, entre outros (BRITO et al., 1978). A resina das duas principais espécies produtoras no Brasil apresenta algumas composições e rendimentos das duas principais frações diferentes. Os rendimentos em breu e terebintina das destilações da resina de *P. caribaea* var. *hondurensis* foram de 90,9% de breu, 5,7% teor de terebintina e 1,5% de água. A terebintina dessa espécie apresentou 5,019 g/cm³, 84,8% α pineno, 1,7% limoneno, 7,1% β felandreno e 6,4% de outros. A espécie *P. elliottii* var. *densa* os rendimentos em terebintina

apresentou 6,806 g/cm³, 71,3% α pineno, 0% limoneno, 19,9% β felandreno e 3,2% de outros (CAPITANI et al.,1980). A resina de *P. elliottii* é composta de 68% de breu, 17% de terebintina, 10% de umidade e 5% de impurezas sólidas e água das chuvas. Enquanto que a goma resina do “*Pinus tropical tropical*” possui 68% de breu e de 4% a 9% apenas de terebintina (ORLANDINI, 2000).

2.4 A produção, qualidade e aplicação da madeira

Entre as três variedades do gênero *caribaea*, a variedade *hondurensis* é a que produz maior volume de madeira, devendo esta característica ser levada em conta em função do propósito do plantio (SUASSUNA, 1977). Porém, uma característica marcante nessa variedade é a presença de *fox-tail*, a qual está sob controle genético e poderá ser reduzida mediante seleção (SHIMIZU; SEBBENN, 2008).

A madeira dessa espécie é utilizada no processamento mecânico e para a produção de celulose (SANSÍGOLO; BARREIROS, 2004; FREITAS et al., 2005; FOELKEL, 2008), construção civil (MORAES et al., 2007), estruturas, estaqueamento marítimo, postes, mastros, pontes, pisos, marcenaria e carpintaria (KLOCK, 1989), painéis de partículas orientadas–OSB (MENDES, 2001), painéis de colagem lateral – EGP (PRATA, 2010) e extração de resina (FOEKEL, 2008), lenha, carvão e arborização de parques e jardins (MARTO et al., 2009).

As árvores de *P. caribaea* var. *hondurensis* apresentam um rápido e vigoroso desenvolvimento inicial, apresentando madeira juvenil aos 5-8 anos iniciais em relação às outras variedades de pinus. O desempenho em diâmetro e altura varia de acordo o grau de melhoramento do material genético, idade e as características ambientais do local de plantio. Aos 12 anos após o plantio o DAP médio de um teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis* foi de 22,21 em Selvíria-MS (MORAES, 2001). Em Rodésia (África do Sul), o diâmetro variou de 11,80 a 12,51cm aos seis anos após o plantio (BAERNES et al., 1977). Em agudos, SP aos 16 anos de idade, altura e o DAP médio foram de 19,07 m e 22,87 cm, respectivamente (BARRICHELO; BRITO, 1979). Capitani et al. (1980) obtiveram para árvores provenientes da região de Sacramento, MG, aos 7,6 anos, altura média de 11,73 m e DAP de 18,90 cm. Montagna et al. (1983) em Mogi-Mirim, SP, em um plantio com diversos espaçamentos, observaram altura média de 20 m e diâmetro médio de 17 cm aos 17 anos. Klock (1989) em análise da qualidade da madeira na região de Agudos,

SP, a partir de diferentes idades, obteve diâmetro médio de 26,30 cm e 34,90 cm e altura comercial média de 20,94 m e 29,12 m para árvores de 14 e 20 anos, respectivamente.

As árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* produzem lenho claro, amarelado, com anéis de crescimento formados por lenho inicial (normalmente largo, de baixa densidade) e tardio (normalmente estreito, de alta densidade), com textura grosseira e grã direita. O lenho depois de cortado seca relativamente devagar, com tendência a rachar na extremidade das toras, podendo, quando verde, ser atacado por fungos manchadores. A madeira é de fácil trabalhabilidade e o teor de resina pode causar problemas no seu corte (BERNI et al., 1979; LORENZI et al., 2003). Sua madeira é usada, principalmente, para processamento mecânico para diversas finalidades (FREITAS et al., 2005). A coloração da casca em árvores jovens é predominantemente cinza e quando adulta há também presença de tonalidades de cinza escuro a tons avermelhados (FOELKEL, 2008).

As características químicas da madeira da espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* já foram relatadas por vários autores. Os extrativos variaram de 2,6% a 5,12% em água quente e álcool-benzeno, respectivamente; o teor de lignina de 26,60% a 31,80%, de holocelulose de 65,8% a 72,3% e teor de cinzas de 0,2% e 0,21% e teor de materiais inorgânicos de 0,30% (BARRICHELO, 1979; BRITO; NUCCI, 1984; MENDES, 2001; SANSÍGOLO; BARREIROS, 2004).

Em geral, os traqueóides do lenho inicial no *P. caribaea* apresentam seção transversal maiores e paredes das células mais largas do que os pinus das regiões temperadas, tais como o *P. sylvestris* (PLUMPTRE, 1984). A variedade *hondurensis* apresenta as seguintes dimensões dos elementos celulares: traqueóides com 2,40 mm a 5,10 mm de comprimento, largura de 37,30 μm a 50,10 μm e uma espessura de parede no intervalo de 6,10 μm a 13,40 μm (BARRICHELO; BRITO, 1979). Montagna et al. (1983), estudando as mesmas características, obtiveram um comprimento de 3,95 mm, largura de 59,05 μm e espessura de 7,00 μm .

2.5 Melhoramento genético em *Pinus* para produção de resina e madeira

Melhoramento genético florestal pode ser considerado como uma ciência relativamente nova, a qual teve seu maior desenvolvimento, mundialmente, a partir de 1950 e, no Brasil, a partir de 1967, com a implantação da lei de incentivos fiscais ao reflorestamento (RESENDE, 1999). Os principais impulsos no melhoramento genético de *Pinus* no Brasil deram-se com a implantação do incentivo fiscal e pelas instituições que

investiram em pesquisas na área de melhoramento genético, IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), SIF (Sociedade de Investigações Florestais), FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná), iniciando basicamente com os testes de espécies e procedências, visando à escolha de origens mais adequadas de sementes para estabelecimento tanto de plantios comerciais como de populações bases adequadas para continuidade do programa de melhoramento genético das espécies (MISSIO, 2004).

Os principais objetivos do melhoramento de espécies florestais são: o aumento da produtividade, a obtenção de matéria-prima de melhor qualidade, a melhoria nas condições adaptativas das espécies, a tolerância a pragas e doenças, e ainda a manutenção da variabilidade genética, requisito fundamental para a obtenção de ganhos genéticos em longo prazo (MORI, 1993). Dentre as características silviculturais, a altura, o diâmetro e a densidade básica da madeira são as mais importantes, pois estão relacionadas com a produtividade das florestas, atendendo, assim, a demanda de vários nichos do setor florestal (ROSADO, 1983). Para o gênero pínus, o melhoramento genético é aplicado para aumentar a produção de madeira e resina, de modo a atender as demandas das indústrias de papel e celulose de fibra longa, de madeira serrada e do setor resinífero, aumento da produção de breu e terebintina.

O programa de melhoramento é composto por ciclo repetitivo de seleção e recombinação, envolvendo tanto forma simples quanto complexa. Para o emprego de qualquer método de melhoramento genético é necessário a existência da variação qualitativa ou quantitativa do caráter a melhorar (FONSECA, 1978). Variações genéticas podem ser encontradas em diversos níveis hierárquicos: procedências, progênies, indivíduos e dentro de indivíduos (AGUIAR et al., 2011). Portanto, conhecer a magnitude da variação genética e os coeficientes de herdabilidade é fundamental, visto que a variação genética é a matéria-prima do melhoramento e sem ela não se obtém ganhos com a seleção (SEBBENN, 2008).

Estudos sobre variabilidade genética do material em estudo são de grande importância para conhecimento do processo de transferência de genes desejáveis de uma geração para outra, propiciando a adoção de estratégias corretas nos programas de melhoramento (FALCONER, 1972; WRIGHT, 1976). Estes estudos dependem da instalação e avaliação de testes de progênies e estimativas de parâmetros genéticos.

Os parâmetros genéticos são valores numéricos que permitem fazer inferências sobre a estrutura genética de uma população. Eles variam para características, populações e idades diferentes. Nos programas de melhoramento florestal, os parâmetros genéticos que

mais interessam ao melhorista são as variâncias genéticas e seus componentes aditivos e não aditivos, o coeficiente de herdabilidade, tanto no sentido amplo como restrito, as correlações genéticas entre características e as associações entre idades para as características. Nas espécies florestais, estas estimativas podem ser obtidas a partir de dados coletados em testes de progênies, bem como, em alguns casos em testes combinados de procedências e progênies. As estimativas de parâmetros genéticos, tais como as variâncias genéticas e ambientais são utilizadas para calcular a herdabilidade que mede o grau de controle genético de uma característica (FALCONER, 1996).

Os fenótipos são definidos pelos genótipos dos locos de características quantitativas subjacentes e pelas condições ambientais onde vivem os indivíduos. O clima é um fator importante para determinação do fenótipo das plantas: a curto prazo, a partir de efeitos diretos nos fenótipos, por meio dos efeitos ambientais na sobrevivência, crescimento e reprodução das plantas, e a longo prazo, como fator efetivo na seleção de genótipos. A seleção natural relacionada ao clima contribui para a adaptação local e diferenciação de populações de espécies florestais ao longo de gradientes climáticos (EPPERSON, 2003; HOWE et al. 2003) e formação de raças locais.

Estudos sobre estimativas de parâmetros genéticos comprovam que ganhos efetivos poderão ser obtidos com o melhoramento de espécies de pinus para produção de resina e madeira, como os realizados por Gurgel Garrido e Kageyama (1993) e Gurgel Garrido et al. (1994) para produção de resina em *P. elliottii*. As estimativas de herdabilidades para esse caráter variaram de 13 % a 52 %, com valores mais altos em idades mais precoces. Assim também como as estimativas do coeficiente de variação genética em testes de progênies de *P. caribaea* var. *bahamensis* vêm detectando alto potencial genético para o melhoramento de caracteres de crescimento, forma do fuste e produção de resina (SEBBENN et al., 1994; GURGEL GARRIDO et al., 1996, 1998; MISSIO et al., 2004)

A seleção de matrizes mais produtivas em crescimento poderá, indiretamente, contribuir com o aumento de resina. Uma vez que a resina concentra-se mais no alburno que no cerne, quanto maior for à altura do fuste maior é o rendimento da resina esperado (KOCH, 1972). Alguns estudos têm relatado ganhos genéticos na produção de resina em *P. elliottii* de até 30 % e 66 %, com a utilização de progênies de polinizações abertas e controlada, respectivamente (MCREYNOLDS et al., 1985). O aumento da produção de resina e qualidade são de crucial importância para a economia do setor resinífero (SEBBENN et al., 2008). Hoje, a média de produção de resina está em torno de 2,5 a 3 kg/arv.ano⁻¹, apenas com o emprego da seleção massal. Além da produtividade, os

caracteres relacionados com a qualidade de resina, tal como viscosidade, apresentam alta herdabilidade. Como a viscosidade está diretamente relacionada à produção de resina, quanto menor a viscosidade, maior será a quantidade de exsudado. Portanto, a resina tem várias características inerentes que podem ser melhoradas (MCREYNOLDS, 1971).

As espécies de pinus são muito plásticas. Porém, a seleção de genótipos adaptados à determinada região de plantio também deve ser priorizada no processo de melhoramento, visando principalmente maximizar o desempenho de genótipos/variedades em sítios que apresentam condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento. Portanto, as estratégias de melhoramento devem contemplar o efeito da interação genótipos x ambientes, principalmente para regiões que apresentam características diferentes às de plantio.

2.6 Teste de progênes, efeito de competição e estimativas de parâmetros genéticos

Os testes de progênes podem ser instalados a partir de sementes de cruzamentos controlados como também de sementes de polinização livre. Esses são utilizados para determinação de valor reprodutivo dos indivíduos selecionados, para as estimativas de parâmetros genéticos, para seleção de novos indivíduos superiores como fonte de sementes e propágulos e a formação de pomares de sementes por mudas e/ou clonal (KEIDING, 1974; KAGEYAMA, 1977).

Kageyama (1980) relata que os testes de progênes de polinização aberta são utilizados com maior frequência em espécies florestais, e isso se deve à facilidade de instalação e as dificuldades inerentes aos testes de progênes de polinização controlada. Grande parte dos testes de progênes são instalados em delineamentos experimentais de blocos completos casualizados ou látice, utilizando progênes de meios irmãos.

A coleta de dados, nos testes de progênes, normalmente é feita em todas as árvores de cada parcela, sendo que isto não apresenta muitos problemas quando se trabalha com caracteres do tipo altura, diâmetro e volume. Porém, a mensuração de todas as árvores da parcela pode ser onerosa e complicada, quando se trabalha com caracteres do tipo comprimento de acículas, densidade básica da madeira e composição da madeira (KUNG, 1977), tornando a fenotipagem é uma das atividades mais onerosa em programa de melhoramento genético.

Existem várias recomendações de amostragens para formação de testes de procedências e/ou progênes. Cotterill (1990) sugerem em torno de 100 a 200 progênes em

um teste de procedências, o que seria em torno de 5 a 10 famílias, para compor uma população para a seleção. Cotterill e James (1984) recomendam de 10 a 20 indivíduos por progênes e de 1 a 2 indivíduos por parcelas para avaliar o efeito de uma família.

Atualmente, o uso de delineamentos em blocos completos ao acaso com uma planta por parcela vem sendo adotado, devido à quantidade de genótipos a serem testados, área e custos elevados de implantação e manutenção. Porém, esses delineamentos geram uma competição intergenotípica maior, tendo em vista que cada indivíduo estaria cercado por oito genótipos diferentes. A competição entre plantas é uma variável quantitativa de suma importância em modelos de crescimento e produção florestal. Na área florestal, a competição pode ser estimada por intermédio dos índices de competição, que permitem quantificar o nível competitivo de uma árvore (árvore-objeto) em relação ao de suas competidoras (DAVIS et al., 2005). Existem vários tipos de competição entre plantas, como as inter e intragenotípicas e outras (LEONARDECZ NETO et al., 2003), porém poucos são os trabalhos que relatam o assunto, principalmente em pínus.

Além do efeito da competição ou interferência relacionada a resposta em uma parcela devida a um determinado tratamento, outra suposição associada ao modelo está relacionada a fertilidade das parcelas no bloco, efeito ambiental ou residual constante denominada tendência espacial. Ajustamentos para estes dois efeitos tendem a reduzir vícios e a melhorar a análise de experimentos de campo (RESENDE, 2007). A correção para os efeitos de tendência espacial tende a aumentar a estimativa da herdabilidade e a precisão na seleção, visto que tais efeitos são de natureza ambiental e residual. Por outro lado, a correção para efeitos de competição tende a reduzir as estimativas de herdabilidade, visto que a interferência está associada aos efeitos genéticos de tratamentos (RESENDE, 2007). A competição entre genótipos ou variedades geram correlações negativas entre a performance de parcelas vizinhas. Consequentemente, os genótipos mais agressivos tem suas produtividades superestimadas em ensaios experimentais em relação aos plantios comerciais puros por competir com variedades mais sensíveis em experimentos, as quais têm as suas produtividades subestimadas. Assim, recomenda-se o uso de covariáveis para correção desse efeito, e consequentemente para estimar com maior acurácia os parâmetros genéticos, principalmente o progresso genético.

Os parâmetros genéticos são valores numéricos que permitem fazer inferências sobre a estrutura genética de uma população, eles variam para características, populações e idades diferentes (FIER, 2001). A estimativa de parâmetros genéticos em testes de progênes de espécies arbóreas é fundamental em programas de melhoramento para se

conhecer a extensão da variabilidade genética entre progênies, o grau de controle genético em caracteres de interesse econômico e prever os progressos genéticos possíveis de serem obtidos mediante seleção de matrizes, a variação genética e as herdabilidades são propriedades das populações em ambientes específicos (SEBBENN, 2010).

As estimativas de herdabilidade podem ser obtidas de diversas maneiras. Usualmente, utiliza-se a regressão entre pais e progênies, ou a decomposição dos componentes da variância. A regressão apresenta a inconveniência na genética florestal, de ser realizada de filhos sobre pais, e esses viverem em ambientes e épocas distintos. A decomposição dos componentes de variância é mais digna de confiança e tem dado melhores resultados (NAMKOONG, 1972).

Vencovsky (1987) afirma que o sucesso de um programa de melhoramento depende da quantidade de variação genética e, sobretudo, do valor relativo desta em relação ao valor fenotípico total. Segundo o autor, nos ensaios genéticos, podem ser calculados diferentes componentes na variação de um caráter: variação entre plantas dentro de parcelas (σ_d^2); variação devido às diferenças ambientais entre parcelas (σ_e^2) e a variação devido às diferenças genéticas entre tratamentos/progênies (σ_p^2). Dentre estes componentes só σ_d^2 e σ_p^2 são favoráveis ao melhorista.

Para a estimativa dos componentes da variância genética, é essencial que indivíduos aparentados sejam gerados a partir de parentais amostrados em uma população. Da covariância entre esses indivíduos aparentados são estimadas as variâncias genéticas da população base. Dessa forma, qualquer componente da variância entre grupos de indivíduos aparentados é igual à covariância dos membros dentro destes grupos. A variância entre médias de progênies meios-irmãos estima, portanto, a covariância genotípica de meios-irmãos, que equivale aproximadamente a um quarto da variância aditiva (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

A fração de variância genética aditiva a ser incluída na estimativa da herdabilidade depende do esquema de cruzamento utilizado para a obtenção das progênies. Quando se utiliza progênies de meios irmãos, o numerador contém um quarto da variância genética aditiva, admitindo-se que não ocorrem auto-cruzamentos (VENCOVSKY, 1978). Os valores de herdabilidade são expressos numa escala de zero a um. Um alto valor de herdabilidade indica alto grau de herança para a característica, e a expectativa de maiores ganhos genético (OLIVEIRA, 1987). A herdabilidade é a proporção de variância genética sobre a variância fenotípica total, ou seja, a proporção herdável da variabilidade total. Este

proporção herdável é alterada pelo efeito do ambiente. Portanto, com o aumento da variabilidade proporcionado pelo efeito do ambiente, a seleção de novos genótipos torna-se mais difícil. Resende (1999) relata que a predição de valores genéticos exige a prévia ou simultânea estimativa dos componentes de variância e de parâmetros genéticos, a qual pode ser realizada pelo método de quadrados mínimos para situações de dados balanceados ou pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) para a situação de dados desbalanceados, dentre outros. O estudo genético da herdabilidade dos caracteres quantitativos de interesse tem a função de prever a confiança do valor fenotípico como guia para valores genéticos, e ligação entre o valor fenotípico e valores genéticos (FALCONER, 1987; VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). A herdabilidade é a proporção de variância genética sobre a variância fenotípica total, ou seja, a proporção herdável da variabilidade total. Esta proporção herdável é alterada pelo efeito do ambiente. Portanto, com o aumento da variabilidade proporcionado pelo efeito do ambiente, a seleção de novos genótipos torna-se mais difícil.

A mais importante função da herdabilidade no estudo genético do caráter métrico é o seu papel preditivo expressando a confiança do valor fenotípico como um guia para o valor genético, ou o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético (FALCONER, 1987; VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). Falconer (1987) relata que a herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambientes às quais os indivíduos estão sujeitos. Os valores da herdabilidade poderão ser afetados se houverem alterações em qualquer um dos componentes da variância. Trabalhos realizados por outros autores que discorrem sobre estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de crescimento para as algumas espécies do gênero *Pinus* podem ser encontrados na literatura (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Estimativas de herdabilidade (\hat{h}^2) no sentido restrito, em nível de plantas, para DAP, altura, volume e densidade da madeira para espécies de pinus tropicais.

Espécies	Idade (anos)	\hat{h}^2 DAP	\hat{h}^2 Altura	\hat{h}^2 Volume	\hat{h}^2 Densidade	Referências
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	6,5	0,19	0,10	0,11	-	Ledig e Whitmore, 1981
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	8	0,48	-	-	-	Dean et al., 1986
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	5-7	0,30	0,20	-	-	Woolaston et al., 1990
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	5	0,2	0,22	0,30	-	Sampaio, 1996
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	11	0,25	0,25	-	0,62	Harding et al., 1991
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	12	0,84	0,81	0,86	-	Moura e Dvorak, 2001
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	12	0,50	0,49	0,52	0,40	Moraes, 2001
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	2	-	0,36	-	-	Kageyama et al., 1983
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	8	-	0,29	-	-	Dean et al., 1986
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	9,5	-	0,22	-	-	Resende, 1999
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	10	-	0,46	-	-	Otegbeye, 1988
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	5	-	-	0,18	-	Resende et al., 1995
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	9	-	-	0,49 a 0,87	0,16 a 0,94	Sampaio et al., 2002
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	5	-	-	0,18	-	Resende et al., 1995
<i>P. oocarpa</i>	9	-	-	0,49 a 0,73	0,16 a 0,94	Sampaio et al., 2000,
<i>P. maximinoi</i>	3	0,15	-	-	-	Gapare et al., 2001
<i>P. maximinoi</i>	5	0,24	-	-	-	Gapare et al., 2001
<i>P. maximinoi</i>	8	0,25	-	-	-	Gapare et al., 2001
<i>P. tecunumanii</i>	12	-	-	0,33	0,47	Moura et al., 1998
<i>P. tecunumanii</i>	3	-	-	0,16	-	Hodge e Dvorak 1999
<i>P. tecunumanii</i>	5	-	-	0,18	-	Hodge e Dvorak, 1999
<i>P. tecunumanii</i>	8	-	-	0,19	-	Hodge e Dvorak, 1999
<i>P. pinaster</i>	4	-	-	-	0,76	Polge e Illy, 1968

Citada por: Moraes, 2001; MISSO, 2004.

Tabela 2: Estimativas de herdabilidade (\hat{h}^2) no sentido restrito, em nível de plantas, para DAP, altura, volume e densidade da madeira para espécies de pinus subtropicais.

Espécies	Idade (anos)	\hat{h}^2 DAP	\hat{h}^2 Altura	\hat{h}^2 Volume	\hat{h}^2 Densidade	Referências
<i>P. elliottii</i>	5	0,06	0,08	0,08	-	Hodge e White, 1992
<i>P. elliottii</i>	5	0,38	0,34	0,42	-	Pswarayi et al., 1996
<i>P. elliottii</i>	8	0,30	0,27	0,35	-	Pswarayi et al., 1996
<i>P. elliottii</i>	10	0,15	0,13	0,16	-	Hodge e White, 1992
<i>P. elliottii</i>	15	0,16	0,12	0,16	-	Hodge e White, 1992
<i>P. elliottii</i>	16	0,29	0,16	0,31	-	Pswarayi et al., 1996
<i>P. elliottii</i>	5	-	-	-	0,49	Einspahr et al., 1964
<i>P. elliottii</i>	5	-	-	-	0,46 a 0,73	Zobel, 1961
<i>P. elliottii</i>	14	-	-	-	0,73	Zobel, 1961
<i>P. elliottii</i>	15	-	-	-	0,36	Pswarayi et al., 1996
<i>P. radiata</i>	6	-	-	-	0,2	Zobel, 1961
<i>P. radiata</i>	10	-	-	-	0,50 a 0,75	Nicholls et al., 1964
<i>P. radiata</i>	25	-	-	-	0,24 a 0,60	Nicholls, 1967
<i>P. radiata</i>	17	-	-	-	0,40	King e Burton, 1991
<i>P. patula</i>	5	0,14 a 0,18	0,16 a 0,29	-	-	Kageyama et al., 1977
<i>P. radiata</i>	4,5-6	0,23	0,16	0,24	0,33	Dean et al., 1983
<i>P. radiata</i>	8-11	0,18	-	0,26	-	Matheson; Raymond, 1984
<i>P. radiata</i>	17	0,25	-	-	-	King; Burton, 1991
<i>P. radiata</i>	5	0,32	-	0,23	-	Shelbourne; Cockren, 1969
<i>P. radiata</i>	7	0,19	-	-	-	Shelbourne; Low, 1980
<i>P. taeda</i>	5	0,34	-	-	-	Porterfield et al., 1975
<i>P. taeda</i>	5	0,29	0,44	0,28	-	Matziris; Zobel, 1973
<i>P. taeda</i>	33	0,27	-	-	-	Hannrup et al., 1998
<i>P. taeda</i>	5	0,14	-	0,14	-	Paul et al., 1997
<i>P. patula</i>	5	0,11	0,10	0,13	-	Nyoka; Birks; 1994
<i>P. radiata</i>	8-11	-	0,23	-	-	Cotterill; Zed, 1980
<i>P. radiata</i>	10-11	-	0,29	0,20	-	Cotterill; Zed, 1980
<i>P. taeda</i>	10	-	0,42	-	-	Gwaze et al., 1999
<i>P. taeda</i>	2	-	0,26	-	-	Gwaze et al., 2001
<i>P. taeda</i>	10	-	0,53	-	-	Gwaze et al., 2001
<i>P. taeda</i>	23	-	0,37	-	-	Gwaze et al., 2001
<i>P. taeda</i>	25	-	0,18	-	-	Balocchi et al., 1993
<i>P. taeda</i>	1	-	0,11	-	-	Paul et al., 1997
<i>P. taeda</i>	2	-	0,26	-	-	Paul et al., 1997
<i>P. taeda</i>	3	-	0,29	-	-	Paul et al., 1997
<i>P. taeda</i>	5	-	-	-	0,47	Matziris ;Zobel, 1973
<i>P. patula</i>	8	-	0,03	-	-	Nyoka; Birks, 1994

Citada por: Moraes, 2001; MISSO, 2004.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Sementes de noventa e seis progênes de *P. caribaea* var. *hondurensis* foram coletadas em um pomar de sementes clonal do Centro de Conservação Genética e Melhoramento de Pinheiros Tropicais - CCGMPT, localizado em Aracruz-ES, na latitude 19°49'S e longitude 40°16'W, apresentando uma altitude de 50 metros em nível do mar. Essas sementes foram cedidas pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF-ESALQ/USP – Piracicaba, SP. Além das progênes, quatro testemunhas comerciais provenientes de árvores matrizes da Duratex em Agudos-SP, a 22°22'S e 48°52'W, com uma altitude de 550 metros foram incluídas no ensaio.

O teste de progênes foi instalado em 16 de junho de 1986 (Figura 5 e 6), na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (PEFE), da Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira - da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, localizada no município de Selvíria, MS, sendo que as mudas foram produzidas na Companhia Agro-florestal “Monte Alegre” - CAFMA, atual Duratex S.A., em Agudos, SP. A PEFE está localizada na latitude 20°20'S, longitude 51°23'W e altitude de 370 metros, onde o clima é do tipo Aw, pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 24,5°C, precipitação pluviométrica média anual de 1.232,2 mm, umidade média anual de 64,8% e insolação média de 7,3 horas/dia (HERNANDEZ et al., 1995). O solo local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Figura 5. Vista área do teste de progênes de *P. caribaea* var. *hondurensis*, Selvíria-MS



Fonte : Imagem digital 2013, dados cartográficos 2013 Google, Inav/Geosistemas SRL.

Figura 6. Teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis*, Selviria-MS



Fonte: Do próprio Autor

O delineamento experimental utilizado foi o látice 10 x 10, triplo. As parcelas foram lineares com 10 plantas, ao espaçamento de 3,0 x 3,0 metros (Tabelas 1A e 2A). Aos doze anos após o plantio foi um desbaste seletivo dentro de progênies com base nos caracteres DAP, forma do fuste das árvores, *foxtail* e sobrevivência, permanecendo apenas seis matrizes de melhor performance por parcela.

3.2 Métodos

Coleta de dados

A produção de resina ($\text{kg.árvore}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) de todas árvores remanescentes foi avaliada no período de abril de 2011 a maio de 2012. Além da quantidade de resina, área do painel também foi mensurada após a realização das últimas estrias (20). A partir desses caracteres foi obtida a produção de resina por área de painel. As árvores remanescentes de cada parcela também foram avaliadas com relação aos seguintes caracteres: circunferência à altura do peito (CAP-cm), altura total de plantas (ALT-m); sobrevivência (SOB). Com base na altura total e a circunferência à altura do peito foram calculados o volume cilíndrico ($\text{m}^3.\text{árv.}^{-1}$) e o incremento médio anual em DAP (cm), conforme expressões abaixo:

a) Diâmetro à altura do peito (DAP)

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

CAP = circunferência à altura do peito

b) Volume (VOL)

$$\text{VOL} = \pi * (\text{DAP}^2 / 40000) * (\text{ALT} * \text{FF})$$

ALT = altura total

FF= fator de forma do fuste (MORAES, 2001)

c) Incremento médio anual (IMA)

$$\text{IMA} = Y_t / t_0$$

Y_t = dimensão da variável considerada

t_0 = idade a partir do tempo zero

d) Produção de resina por área de painel ($\text{g.árv.}^{-1}.\text{ano}^{-1}$)

$$A = b \cdot h$$

A = Área de painel

b = base

h = altura

A circunferência à altura do peito foi mensurada com uma fita métrica graduada em 0,1 cm e a avaliação da altura foi realizada com o hipsómetro vertex III.

3.3 Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos

Geralmente a quantidade de dados perdidos em testes de progênies de gênero *Pinus* spp. esta em torno de 5 a 10%. Nesse caso, para estimativa dos componentes de variância e predição dos parâmetros genéticos foi utilizado o REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), empregando-se o software genético-estatístico SELEGEN (Modelo 93), desenvolvido por Resende (2007). Para utilizar os modelos propostos pelo programa, foi assumido que as progênies *P. caribaea* var. *hondurensis* são de polinização livre (meios-irmãos). O teste de progênies de meios-irmãos, foi analisado considerando o delineamento de blocos completos ao acaso (quando não há diferença entre blocos no modelo látice), várias plantas por parcela, um só local e uma única população:).

$$y = Xb + Za + Wc + \mathcal{E};$$

em que: y = vetores de dados; b = vetores dos efeitos de blocos (fixos); a = vetores dos efeitos genéticos aditivos (aleatórios); c = vetores dos efeitos de parcela (aleatórios); \mathcal{E} =

vetores dos efeitos de erros aleatórios. X, Z e W = matrizes de incidência para b, a e c, respectivamente.

As distribuições e estruturas da média e variâncias são:

$$y|b, V \sim N(Xb, V)$$

$$a|A, \sigma_a^2 \sim N(0, A \hat{\sigma}_a^2)$$

$$c|\sigma_c^2 \sim N(0, I \hat{\sigma}_c^2)$$

$$e|\sigma_e^2 \sim N(0, I \hat{\sigma}_e^2)$$

COV (a, c') = 0; COV (a, e') = 0; COV (c, e') = 0, ou seja, as covariâncias entre todos os efeitos aleatórios do modelo são consideradas nulas. Assim:

$$E \begin{bmatrix} y \\ a \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad \text{var} \begin{bmatrix} y \\ a \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V & ZG & WC & R \\ GZ' & G & 0 & 0 \\ CW' & 0 & C & 0 \\ R & 0 & 0 & R \end{bmatrix}, \text{ em que:}$$

$$G = A \hat{\sigma}_a^2$$

$$R = I \hat{\sigma}_e^2$$

$$C = I \hat{\sigma}_c^2$$

$$V = ZA \hat{\sigma}_a^2 Z' + WI \hat{\sigma}_c^2 W' + I \hat{\sigma}_e^2 = ZGZ' + WCW' + R.$$

As equações de modelo misto são:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\lambda_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + \lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \\ \hat{c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{bmatrix}, \text{ em que:}$$

$$\lambda_1 = \frac{\hat{\sigma}_e^2}{\hat{\sigma}_a^2} = \frac{1 - \hat{h}^2 - \hat{c}^2}{\hat{h}^2}; \quad \lambda_2 = \frac{\hat{\sigma}_e^2}{\hat{\sigma}_c^2} = \frac{1 - \hat{h}^2 - \hat{c}^2}{\hat{c}^2};$$

$$\hat{h}_2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_c^2} : \text{herdabilidade individual no sentido restrito, no bloco.}$$

$$\hat{c}_2 = \frac{\hat{\sigma}_c^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2} : \text{correlação devida ao ambiente comum da parcela.}$$

$\hat{\sigma}_a^2$: variância genética aditiva.

$\hat{\sigma}_c^2$: variância entre parcelas;

$\hat{\sigma}_e^2$: variância residual (ambiental dentro de parcelas + não aditiva).

A: matriz de correlação genética aditiva entre os indivíduos em avaliação.

Os estimadores iterativos dos componentes de variância por REML, via algoritmo EM (Expectation-Maximization), são:

$$\sigma_e^2 = [y' y - \hat{b}' X' y - \hat{a}' Z' y - \hat{c}' W' y] / [N - r(x)]$$

$$\hat{\sigma}_a^2 = [\hat{a}' A^{-1} \hat{a} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr}(A^{-1} C^{22})] / q$$

$$\hat{\sigma}_c^2 = [c' c^{-1} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr} C^{33}] / s, \text{ sendo que:}$$

C^{22} e C^{33} advêm de:

$$C^{-1} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} & C^{13} \\ C^{21} & C^{22} & C^{23} \\ C^{31} & C^{32} & C^{33} \end{bmatrix}$$

C = matriz dos coeficientes das equações de modelo misto.

tr = operador traço matricial.

r(x) = posto da matriz X.

N = número total de dados;

q = número de indivíduos;

s = número de parcelas.

Demais estimativas de variâncias e parâmetros genéticos processados pelo programa:

a) Variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$):

$$\hat{\sigma}_a^2 = [\hat{a}' A^{-1} \hat{a} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr}(A^{-1} C^{22})] / q;$$

b) Variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_c^2$):

$$\hat{\sigma}_c^2 = [\hat{c}' \hat{c} + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr} C^{33}] / s_1;$$

c) Variância residual (ambiental + não aditiva) ($\hat{\sigma}_e^2$):

$$\hat{\sigma}_e^2 = [y'y - \hat{r}'X'y - \hat{a}'Z'y - \hat{c}'W'y] / [N - r(x)];$$

em que: C^{22} e C^{33} vem da inversa de C; C: matriz dos coeficientes das equações de modelo misto; tr : operador traço matricial; $r(x)$: posto da matriz X; N , q , s : números de dados, de indivíduos e de parcelas, respectivamente.

iv) Variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$):

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2;$$

d) Herdabilidade individual no sentido restrito, ou seja, dos efeitos aditivos:

$$\hat{h}_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_f^2};$$

e) Herdabilidade da média de progênieis:

$$\hat{h}_m^2 = \frac{(1/4).\hat{\sigma}_a^2}{(1/4).\hat{\sigma}_a^2 + \frac{\hat{\sigma}_c^2}{r} + \frac{(0,75.\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2)}{n.r}};$$

em que n é o número de plantas por parcela; e r o número de repetições.

f) Herdabilidade aditiva dentro de parcela:

$$\hat{h}_{ad}^2 = \frac{0,75.\hat{\sigma}_a^2}{0,75.\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2};$$

g) Coeficiente de variação genética aditiva individual:

$$CV_{gi}(\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_a^2}}{\hat{m}} .100; \text{ em que } \hat{m} \text{ é a média geral do}$$

caráter.

h) Coeficiente de variação genotípica entre progênieis:

$$CV_{gp}(\%) = \frac{\sqrt{0,25.\hat{\sigma}_a^2}}{\hat{m}} .100;$$

i) Coeficiente de variação experimental:

$$CV_e(\%) = \frac{\sqrt{[(0,75.\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2) / n] + \hat{\sigma}_c^2}}{\hat{m}} .100;$$

j) Coeficiente de variação relativa:

$$CV_r = \frac{CV_{gp}}{CV_e};$$

l) Acurácia da seleção de progênie, assumindo sobrevivência completa:

$$r_{aa} = \sqrt{\hat{h}_m^2};$$

m) Coeficiente de determinação dos efeitos de parcela (\hat{C}_p^2):

$$\hat{C}_p^2 = \frac{\hat{\sigma}_c^2}{\hat{\sigma}_f^2}$$

n) Correlações genéticas (\hat{r}_g):

$$\hat{r}_{x,y} = \frac{C\hat{O}V_{a(x,y)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{a(x)} \cdot \hat{\sigma}_{a(y)}}}$$

o) Correlações fenotípicas (\hat{r}_f):

$$\hat{r}_f = \frac{C\hat{O}V_{f(x,y)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{f(x)} \cdot \hat{\sigma}_{f(y)}}}$$

3.4 Estimativas do índice de competição

Considerando a possibilidade das árvores do teste de progênie de *P. caribaea* var. *hondurensis* apresentarem um efeito de competição diferenciado entre elas, em consequência do debaste seletivo realizado aos 12 anos após o plantio e a taxa de mortalidade, determinou-se analisar os dados com base no delineamento estatístico considerando o efeito da covariável (competição). O índice de competição é uma variável quantitativa de suma importância em sistema de crescimento e produção florestal. Assim, para estimar o índice de competição foi utilizado o modelo SELEGEN-REML/BLUP proposto por Resende (2007), (Modelo 131):

$$y = Xr + \beta Cov + Za + Wp + \mathcal{E};$$

Em que: y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais

(assumidos como aleatórios), p é o vetor dos efeitos de parcela (assumidos como aleatórios), \mathcal{E} , é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). O coeficiente β refere-se à regressão associada à covariável. As letras romanas maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Fórmula para cálculo da covariável:

$$\text{Índice de Falha (IF)} = P_1.NFL + P_2.NFC + P_3.NFD$$

Em que;

$$P_1 = EL/EL$$

$$P_2 = EL/EC$$

$$P_3 = EL/ED$$

$$ED = \sqrt{(EC^2) + (EL^2)}$$

EL: Espaçamento na linha; EC: Espaçamento na coluna; NFL= número de falhas na linha; NFC= número de falhas na coluna; NFD= número de falhas na diagonal

3.5 Estimativas do tamanho efetivo populacional e ganho esperado com a seleção

Com a finalidade de selecionar genótipos e progênies superiores para as gerações subsequentes de melhoramento, formação de área de produção de sementes e para compor os plantios comerciais e pomares clonais foram simuladas várias estratégias de seleção a partir do ranking do valor genético aditivo e genotípico individual, entre e dentro de progênies e dentro de progênies. As estratégias de seleções consideraram os resultados das análises genéticas estatísticas com e sem efeito de competição. As variáveis consideradas na seleção foram o DAP, a qual apresenta alta correlação com o volume, e a produção de resina. A primeira estratégia de seleção adotou-se uma intensidade de 2,6%, 5,3% e 10% no ranking individual) e para formar o teste de progênies de segunda geração foi adotada uma intensidade de 52,08 % entre e 6,45 % dentro, correspondendo coletar sementes somente de 3,35% das plantas do teste; e na terceira foi adotada uma intensidade de seleção 33,23% dentro de progênies (pomar de sementes por mudas).

Seleção individual considerando os indivíduos de maiores valores genéticos:

$$Gs = i \cdot \hat{h}_a^2$$

Seleção dentro de progênies de meio-irmãs:

$$GS_d = i_d \frac{(3/4)\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_d^2}$$

Seleção entre e dentro de progênies de meio-irmãs:

$$GS_e = i_e \frac{(1/4)\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_f^2} + i_d \frac{(3/4)\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_d^2}$$

i : intensidade de seleção individual (seleção dos indivíduos de maiores valores genéticos preditos para determinado caráter); i_e : intensidade de seleção entre e i_d : intensidade de seleção dentro. O ganho genético em porcentagem ($G_s\%$) com a seleção correspondem a: $G_s (\%) = (G_s/\hat{m}) \times 100$, em que \hat{m} corresponde à média geral do experimento para determinado caráter.

O tamanho efetivo populacional (N_e) foi obtido com base em Resende (2002): $N_e = (4 \cdot N_f \cdot \bar{k}_f) / [\bar{k}_f + 3 + (\sigma_{k_f}^2 / \bar{k}_f)]$ em que: N_f : número de progênies selecionadas; \bar{k}_f : número médio de indivíduos selecionados por progênie; $\sigma_{k_f}^2$: estimativa da variância do número de indivíduos selecionados por progênie.

A diversidade genética (D), após a seleção, foi quantificada conforme Wei e Lindgren (1996), citados por Resende (2002): $D = N_{ef}/N_{fo}$, em que: $0 < D \leq 1$; N_{fo} : número original de progênies, N_{ef} : número efetivo de progênies selecionadas, sendo dado por: $N_{ef} = (\sum k_f)^2 / \sum k_f^2$.

3.6 Correlações genéticas e divergência genética

Para determinação da relação entre os caracteres foram estimadas as correlações fenotípicas e genéticas. A diversidade genética entre as progênies foi estimada usando-se a Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2). Essa metodologia é indicada para análise de dados quantitativos por considerar o desvio padrão e uma escala invariante. Segundo Cruz e Carneiro (2003) D^2 é dada pela expressão:

$$D_{ii'}^2 = \delta' \psi^{-1} \delta$$

em que:

$D_{ii'}^2$ = distância de Mahalanobis entre os genótipos i e i' ;

$\delta' = [d_1, d_2, \dots, d_v]$, sendo $d_j = Y_{ij} - Y_{i'j}$;

ψ = matriz de variâncias e covariâncias residuais;

Y_{ij} = média do i -ésimo genótipo em relação à i -ésima variável.

Após a obtenção da matriz de distância (D^2), proceden-se o agrupamento pelo Método de Otimização de Tocher, descrito por Cruz e Regazzi (2001) em que se adota como critério, que a média dos valores de D^2 (intracluster) deve ser menor que os valores de D^2 (inter-cluster) (Modelo 104).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos

Inicialmente o teste de progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* era composto por 3.000 plantas. Aos 12 anos após o plantio foi realizado um desbaste seletivo adotando-se intensidade de seleção 60% dentro de progênes. Como o debaste foi realizado de maneira similar dentro de cada progênie, não se detectou diferenças significativas entre e dentro de progênes para o caráter sobrevivência, como esperado, indicando a taxa de mortalidade das plantas remanescentes foi muito baixa, apesar da ocorrência de mortalidade de algumas árvores, por causas naturais, principalmente das dominadas. Atualmente o teste de progênes é composto por 1.484 plantas, correspondendo a uma taxa de sobrevivência de 82,44% considerando um total de 1.800 plantas remanescentes após o desbaste seletivo (Tabela 3).

A porcentagem de sobrevivência média das progênes aos 12 anos após o plantio é de 90,44%. Nessa idade também não foi detectada diferenças significativas entre progênes e dentro de parcelas para esse caráter. Diferenças significativas entre progênes para o caráter sobrevivência foram observada para a variedade *bahamensis* na mesma região de Selviria-MS (77,29%) e em Ribas do Rio Pardo-MS (76%). Os autores concluíram que sobrevivência das plantas ocorre de forma aleatória, não influenciando os resultados de crescimento das plantas no teste (CASER, 1984; MISSO, 2004). O pínus é considerado

uma espécie de fácil adaptabilidade, a sobrevivência das espécies desse gênero está relacionada aos seus potenciais genéticos e ao efeito ambiental. Considerando os resultados encontrados no presente estudo e por Moraes (2001), se comparado ao obtido para outra variedade (*bahamensis*) pode-se afirmar que essa espécie apresenta boa adaptação as condições climáticas da região de plantio em Selvíria-MS.

Diferenças significativas foram observadas entre progênies e entre plantas dentro de progênies para os caracteres quantitativos: DAP, altura, volume, produção resina total, produção de resina por área de painel e IMA em nível de 1 % de probabilidade. Os resultados confirmam a existência de variações fenotípicas significativas, e se maior parte dessa variação for devido aos efeitos genéticos aditivos e não aditivos, ganhos genéticos significativos poderão ser obtidos com aplicação de diferentes métodos de.

Os valores médios para os caracteres DAP, altura, volume resina total, resina por área de painel, IMA e sobrevivência, aos 27 anos, foram 30,62 cm, 30,22 m, 1,48 m³.árvore⁻¹, 4,83 kg.arv⁻¹ano⁻¹, 68,63 g.ar.⁻¹cm², 1,12 m e 82,44%, respectivamente (Tabela 3). Na literatura existe pouca informação sobre o desempenho dessa variedade em áreas experimentais, principalmente para o caráter resina. Sebbenn et al. (2010) verificaram que a variedade *hondurensis* apresentou crescimento em DAP e altura de 2,6% e 4%, respectivamente, superiores aos observados em *P. caribaea* var. *bahamensis*. Embora os autores não tenham observado diferenças significativas entre as duas espécies para os caracteres de crescimento (altura e DAP), a variedade *hondurensis* apresenta uma tendência de crescer mais rápido do que a *bahamensis*, na região de Assis. A taxa de incremento médio anual foi inferior ao obtido por Moraes (2001) aos 14 anos para mesmas progênies. Esse resultado está de acordo com a curva de crescimento da espécie que tende a diminuir a taxa de crescimento em torno dos 20 anos após o plantio. Na mesma região, Silva (2005) observou incremento médio anual (IMA) de 1,34 cm e 0,80 m para DAP e altura total, respectivamente em um teste de *P. caribaea* var. *caribaea*. Porém, resultados médios inferiores foram observados dois anos após o desbaste seletivo, 1,02 cm e 0,50 m para DAP e altura. Em Queensland, Austrália, *P. caribaea* var. *hondurensis* aos 15 anos apresentou um IMA de 1,06 m e 1,16 cm para altura e DAP, respectivamente (HARDING et al., 1991).

Os valores dos coeficientes de variação foram baixos, com exceção para o caráter sobrevivência (Tabela 3). O coeficiente de variação experimental (*CVe*), deve ser mantido em níveis adequados para cada espécie cultivada e caráter sob avaliação. O valor de *CVe* depende apenas da variação residual como proporção da média do experimento. Os baixos

valores do coeficiente de variação experimental indicam boa precisão do método utilizado nas avaliações dos caracteres analisados (KAGEYAMA et al., 1977). Silva (2005) constatou baixos valores para os coeficientes de variação experimental em um teste de progênies de *P. caribaea* var. *caribaea* para todos os caracteres analisados, com exceção do volume que apresentou um CV_e de 20,65%. No presente trabalho o CV_e para o caráter volume foi próximo ao obtido por Silva (2005).

Os valores dos coeficientes de determinação dos efeitos de parcela (\hat{C}_p^2) foram baixos, indicando baixa variabilidade ambiental entre parcelas dentro de blocos (Tabela 3). Os maiores valores de coeficientes de determinação dos efeitos de parcela foram observados para IMA, com média de 29%. Pinto Júnior (2004) relatou que as estimativas baixas de \hat{C}_p^2 são decorrentes, provavelmente, da pouca variação de solos entre os locais estudados, indicando baixa variabilidade ambiental entre parcelas dentro de bloco e eficiência do delineamento experimental utilizado.

Os coeficientes de variação genético entre as progênies (CV_{gp}) foram de baixo a altos variando de 2,09% (sobrevivência) e 14,15% (volume). Pode-se concluir que os valores desses coeficientes no presente trabalho foram expressivos, após desbaste seletivo, o qual deve-se ao potencial genético do material e do procedimento genético estatístico aplicado na análise dos dados. Apesar de pertencer a outra categoria, as estimativas de parâmetros genéticos quando analisados em outros sítios e espécies, elevam a importância do material genético estudado. Por exemplo, Gurgel Garrido et al. (1996), em *P. caribaea* var. *bahamensis* estimaram coeficientes de variação genética entre as progênies de 6,56% para DAP e 3,70% para altura. Sebbenn et al. (1994) estimaram em *P. caribaea* var. *bahamensis*: 2,43% e 1,85% aos 2 anos e 1,86% e 1,06% aos 5 anos, para DAP e altura, respectivamente. Leonardecz Neto (1998) observou coeficientes de variação genética para o caráter DAP de 6,98%, 2,98% e 2,68%, em *Pinus patula* aos 8 anos de idade na região de Camanducaia-MG, São Francisco de Paula-RS e Campina da Alegria-SC, respectivamente.

Os coeficientes de variação genético individual (CV_{gi}) foram de 4,18% (sobrevivência) a 28,31% (volume). Os coeficientes de variação individual (CV_{gi}) foram valores superiores ao CV_{gp} para todos os caracteres, principalmente para resina, confirmando o que se esperava já que maior parte da variação aditiva encontra-se dentro da progênie. Tais estimativas confirmam que o método e a intensidade de seleção adotados no desbaste seletivo (60% dentro de progênies) não afetou a variabilidade genética da

população. Isso é importante visto que quanto maior o coeficiente de variação genética aditiva individual (CV_{gi}), maior será a possibilidade de encontrar indivíduos superiores que irão proporcionar ganhos significativos mediante a seleção.

Os valores de coeficiente de variação relativa (CV_r) foram de 0,07 para sobrevivência e 0,79 para resina por área de painel. Vencovsky e Barriga (1992) relatam que o caráter com maior coeficiente de variação relativa seja indicado para seleção, como por exemplo para produção de resina por área de painel, produção de resina total e volume.

Como a variabilidade genética existente em uma população é a matéria-prima básica do melhoramento (SEBBENN et al., 1994), para as próximas etapas de melhoramento esse pomar de produção de sementes poderá ser considerado a população base, principalmente se no próximo desbaste seletivo for adotado o mesmo critério de seleção aos 12 anos, e pelo fato de ser constando que esse é um dos poucos testes de *P. caribaea* var. *hondurensis* com uma base genética representativa dos materiais genéticos existentes no Brasil. Isso justifica o conhecimento da distribuição da variação genética dessa população, entre e dentro de progênies, para a definição de estratégias de seleção e estimativas de ganhos genéticos conforme recomendado por Sebbenn et al., 1994; Kageyama, 1980.

Os valores de acurácia da seleção de progênies assumindo sobrevivência completa obtidas no presente trabalho foram classificadas, conforme Resende (2002), como alta para os caracteres DAP, volume, resina total, resina por área de painel (77%, 79%, 80%, 81%), para IMA mediana 61%, e baixa para sobrevivência 11%. Os valores desse estudo foram superiores ao encontrado por Sampaio et al. (2002), trabalhando com *Pinus oocarpa*, que encontrou acurácia média de 35%. Os valores estimados permitem indicar com maior grau de segurança que o material genético em estudo maximizará as possibilidades de progresso genético com seleção. A acurácia é um dos parâmetros utilizados para a escolha do caráter para aplicação da seleção. No presente trabalho métodos de seleção serão aplicados base nos caracteres produção de resina total e DAP por gerarem resultados confiáveis.

Os valores dos coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais variaram de 0,26% a 0,39% para DAP e volume, respectivamente. De acordo com Aguiar et al. (2011), esses valores indicam possibilidades de ganhos genéticos em todos os níveis de seleção. Com base nesses dados, propõe-se a seleção com base no caráter DAP, visto que este caráter apresentou a maior herdabilidade e apresenta menos erros de mensuração, e reflete o volume de produção de madeira.

Valores dos coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais em outros estudos encontradas para *P. caribaea* var. *hondurensis* para o caráter DAP foram relatados por outros autores: $\hat{h}_a^2 = 0,20$, aos cinco anos após o plantio (SAMPAIO et al., 2002); $\hat{h}_a^2 = 0,48$, aos oito anos após o plantio (DEAN et al., 1986; COTERRILLI; DEAN, 1990); $\hat{h}_a^2 = 0,19$, aos seis anos e meio após o plantio (LEDIG E WHITMORE, 1981); $\hat{h}_a^2 = 0,28$ (um ano após o desbaste), aos 14anos após o plantio (MORAES, 2001); $\hat{h}_a^2 = 0,56$ para *P. caribaea* var. *bahamensis*, aos 13 anos após o plantio (MISSIO et al., 2004). E para o caráter altura de plantas: $\hat{h}_a^2 = 0,10$, aos seis anos e meio após o plantio (LEDIG E WHITMORE, 1981); $\hat{h}_a^2 = 0,36$, aos dois anos após o plantio (KAGEYAMA, 1983); $\hat{h}_a^2 = 0,29$, aos oito anos após o plantio (DEAN et al., 1983; COTERRILLI ; DEAN, 1990); $\hat{h}_a^2 = 0,44$ (um ano após o desbaste), aos 14anos após o plantio (MORAES, 2001); e $\hat{h}_a^2 = 0,41$ para *P. caribaea* var. *bahamensis*, aos 13 anos após o plantio (MISSIO et al., 2004). Conclui-se que os coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais para essa espécie estão entre 0,19 a 0,56 e 0,10 a 0,44 para DAP e altura, respectivamente, variando de acordo com o sítio, material genético, idade, etc. Resende (2002) descreve que a herdabilidade pode ser considerada de baixa magnitude quando $\hat{h}_a^2 < 0,15$, média magnitude entre $0,15 < \hat{h}_a^2 < 0,50$ e alta magnitude com $\hat{h}_a^2 > 0,50$.

De um modo geral, as estimativas de herdabilidade média de progênies (\hat{h}_m^2), onde os efeitos ambientais são minimizados pelo número de repetições e de plantas por parcela, encontradas no presente trabalho, foram relativamente altas (Tabela 3). Tal resultado permitirá estimar elevados ganhos genéticos para os caracteres estudados, devido às condições favoráveis para a seleção de progênies. Os caracteres produção de resina total (0,63) e produção de resina por área de painel foram os que apresentaram maiores valores (0,65), seguido por volume (0,62) e DAP (0,59). Sampaio et al. (2000), estudando a procedência de Poptún, de *P. caribaea* var. *hondurensis*, aos 5 anos de idade, em Tibagi, PR, encontraram coeficientes de herdabilidade em nível de média das progênies de 0,68, 0,73 e 0,80, para altura, DAP e volume, respectivamente. Tais resultados ressaltam que o material genético do presente estudo continua expressando seu potencial genético em idades adultas mesmo após desbaste seletivo.

Tabela 3. Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais em teste de progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, em Selviria, MS.

Estimativas	DAP (cm)	ALTURA (m)	VOLUME (m ³ .arv. ⁻¹)	RESINA TOTAL (kg.arv. ⁻¹ ano ⁻¹)	RESINA PAINEL (g.ar. ⁻¹ cm ²)	IMA* (cm)	SOB* (%)
\hat{h}_a^2	0,26(±0,07)	0,29(±0,08)	0,39(±0,09)	0,27(±0,07)	0,28(±0,07)	0,29(±0,08)	0,001(±0,004)
\hat{C}_p^2	0,05	0,31	0,10	0,03	0,02	0,31	0,001
\hat{h}_m^2	0,59	0,37	0,62	0,63	0,65	0,37	0,013
$r_{\hat{a}a}$	0,77	0,61	0,79	0,80	0,81	0,61	0,11
\hat{h}_{md}^2	0,23	0,36	0,38	0,23	0,24	0,36	0,001
CV _{gi} (%)	9,17	8,28	28,31	25,25	25,61	8,27	4,18
CV _{gp} (%)	4,59	4,14	14,15	12,63	12,80	4,14	2,09
CV _e (%)	6,62	9,27	19,06	16,61	16,14	9,27	32,08
CV _r	0,69	0,45	0,74	0,76	0,79	0,45	0,07
\hat{m}	30,62	30,22	1,48	4,83	68,63	1,12	82,44
LRT (χ^2) prog	13,47**	5,32**	336,39**	16,47**	18,29**	5,31*	43,83**
LRT (χ^2) parc	5,54*	165,36**	22,08**	1,92 ^{ns}	1,28 ^{ns}	165,41**	46,83**

*SOB= sobrevivência; *IMA=Incremento médio anual; ** significativo a 1% 6.63, *significativo a 5%, com 1 grau de liberdade 3.84; ^{ns} não significativo. \hat{h}_a^2 herdabilidade individual dos efeitos aditivos; \hat{C}_p^2 coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas; \hat{h}_m^2 herdabilidade da média de progênes; $r_{\hat{a}a}$ acurácia; \hat{h}_{ad}^2 herdabilidade aditiva dentro de parcela; CV_{gi} coeficiente de variação genética aditiva individual; CV_{gp} coeficiente de variação genotípica entre progênes; CV_e coeficiente de variação experimental; CV_r coeficiente de variação relativa; \hat{m} média geral; LRT: Teste da razão de verossimilhança; χ^2 qui-quadrado da deviance.

4.2 Estimativas o índices de competição

Segundo Resende (2007), a omissão do efeito de competição pode aumentar a deviance do modelo. Essa informação pode ser observada no aumento e no sinal do valores de LRT, principalmente para o efeito de parcela (Tabela 4). Assim, diferenças fenotípicas significativas foram observadas entre progênes e entre plantas dentro de progênes para os caracteres silviculturais: DAP, altura, volume, resina total, resina por área de painel e IMA em nível de 1 % de probabilidade.

Os resultados significativos confirmam a influencia do desbaste seletivo e das falhas no desenvolvimento das plantas. O contrário do resultado obtido no presente trabalho, Leonardecz-Neto et al. (2003) não observaram diferenças significativas pelo teste F entre progênes quando consideraram a variável competição e, conseqüentemente quanto a capacidade de competição entre elas. Os autores atribuíram que maior parte da variação

nos níveis de competição pelas plantas é aleatória, e portanto consideraram necessário uma correção dos dados para essa covariável.

O efeito da competição medido pelo coeficiente β foi significativo, principalmente para os caracteres DAP e produção de resina (Tabela 4). Esse resultado enfatiza a importância de considerar esse efeito na avaliação das progênes e, principalmente na seleção dos indivíduos e progênes. Pode-se constatar o efeito da competição no ranking dos indivíduos com base nos valores genéticos e genotípicos e no ganho com a seleção (Tabela 5 e 6). Os valores de β foram todos positivos, variando de 0,01 a 0,85 o que indica um aumento, principalmente, nos valores de DAP e resina, a medida que aumenta a competição intergenotípica no experimento. Como foi realizado um desbaste seletivo anteriormente não foi possível detectar uma relação entre os valores de sobrevivência e competição.

Apesar de se ter observado uma alteração no rank dos valores genéticos dos indivíduos com o efeito da competição, os modelos com e sem covariáveis produziram os mesmos resultados em termos de estimativas de parâmetros genéticos e variância residual (Tabela 3). Isso deve-se principalmente, a não alteração de maneira proporcional das estimativas da variância genética aditiva (LEONARDECZ-NETO et al., 2003). Por outro lado, esse viés afeta as estimativas do progresso genético, que será demonstrado em sequência, bem como a seleção dos indivíduos superiores, devido a alteração dos valores genéticos individuais com o efeito de competição. Verifica-se a necessidade de mais informações sobre o efeito de competição nos experimentos de melhoramento e conservação de espécies florestais.

Tabela 4. Estimativa de índice de competição para os caracteres silviculturais em teste de progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, em Selviria, MS.

Estimativas	DAP (cm)	ALTURA (m)	VOLUME (m ³ .arv. ⁻¹)	RESINA TOTAL (kg.arv ⁻¹ ano ⁻¹)	RESINA PAINEL (g.ar. ⁻¹ cm ²)	IMA* (cm)	SOB* (%)
B	0,85	0,18	0,09	0,48	5,86	0,01	0,30
Média Cov	2,58	2,58	2,58	2,46	2,46	2,58	1,28
LRT (χ^2) prog	33,55**	19,03**	39,25**	46,93**	40,33**	19,00**	-563,55**
LRT(χ^2) parc	-222,51**	-436,06**	4941,75**	-25614,94**	-14,59**	-330,41**	-753,38**

** significativo a 1% 6.63 , *significativo a 5% 3.84, com 1 grau de liberdade ; ns não significativo. LRT: Teste da razão de verossimilhança; χ^2 qui-quadrado da deviance. β : Beta, coeficiente de regressão associado à covariável; Média Cov: Média da covariável

4.3 Ganho esperado com a seleção e estimativas do tamanho efetivo populacional

Nesse estudo foi realizados uma estimativa de ganho na seleção para DAP e resina com e sem índice de competição (Tabelas 5 e 6). Em função das falhas existentes, o pomar de sementes por mudas é composto atualmente por 1.484 plantas, em torno de 18% a menos do que o total de plantas remanescentes após o desbaste seletivo.

Considerando o efeito de competição e aplicando uma intensidade de seleção de 33,33% dentro das progênies. os progressos esperados na seleção foram de 1,11% e 2,59% para DAP e resina, respectivamente. Apesar um baixa porcentagem de ganho, manteve-se um nível considerável e satisfatório de N_e (número efetivo) em torno de 306 e uma alta divergência genética de 0,99 na população tanto para o caráter resina quanto para DAP. Enquanto que para a formação de um teste progênies de segunda geração foram obtidos progressos esperados na seleção de 7,14% e 12,78% para DAP e resina, mantendo-se um N_e de 50 para ambas e uma divergência genética de 0,52.

As estratégias de seleção individuais com intensidade de 2,6% (40 indivíduos), 5,3% (80 indivíduos) e 10% (152 indivíduos) foram adotadas com o objetivo de selecionar materiais para compor o plantios clonais e comerciais (Tabelas 3A a 12A). Apesar de proporcionar diminuição de N_e e da divergência genética (\hat{D}) em torno de 50% (Tabela 5 e 6), os ganhos genéticos obtidos são maiores, principalmente quando considerando o efeito de competição, para o caráter resina (16,14%, 14,70% e 13,49%) e DAP (9,47%, 8,45% e 7,53%).

Os progressos esperados na seleção considerando a covariável competição foram menores se comparado com o modelo usual. Geralmente, os progressos esperados na seleção são menores que o ganho realizado devido ao efeito diferenciado dos genótipos em plantios comerciais, principalmente quando os efeitos de competição são desconsiderados. Isso deve-se as alterações de ambientes, competição intra e intergenotípica, ou devido desvios de cruzamentos aleatórios e biparentais (LEONARDECZ-NETO et al., 2003; RESENDE, 2007).

A seleção individual a partir do índice multi-efeitos ou BLUP é mais eficiente que a seleção entre e dentro de progênies. O método de seleção individual é recomendado principalmente quando o objetivo da seleção for ganho imediato, mas quando se tem a necessidade de avançar ciclos subsequentes é recomendável a seleção dentro de progênies,

pois consegue-se associar uma boa eficiência dos progressos esperados na seleção, mantendo a divergência genética em níveis compatíveis com a seleção individual.

Moraes (2001) estudando progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis*, concluiu que a seleção a partir do IME (Índice Multi-efeitos) foi 12,8% mais eficiente que a seleção entre e dentro. Missio et al. (2004), trabalhando com progênies de *P. caribaea* var. *bahamensis*, concluíram que o IME foi 36,9% mais eficiente que a seleção entre e dentro de progênies. Sampaio et al. (2002), estudando *Pinus oocarpa* verificaram ganho na seleção em média de 15%. Paludzyszyn-Filho et al. (2002) trabalhando com *Pinus taeda*, obtiveram um ganho de 8%. Com a seleção entre e dentro de progênies de *Pinus patula* obteve-se ganhos de 15,04% e 4,25% para volume e DAP, respectivamente (NETO, 1998). Enquanto Magnussen (1993), observou ganhos da ordem de 6% a 15%, tanto para altura como volume, correspondem a uma intensidade de seleção realista em um programa de melhoramento genético em espécies florestais.

Os valores de N_e diminuíram ou manteve-se igual com o uso do efeito de competição em relação ao modelo usual (Tabelas 5 e 6). Isso deve-se a diminuição do número de progênies selecionadas e aumento do número médio de indivíduos selecionados por progênie. O N_e indicado como teto seletivo está entre 30 a 60 (LEONARDECZ-NETO et al., 2003). Essa população ainda detém variabilidade genética suficiente para obter o valor N_e mínimo de 50 com um pequeno percentual dos indivíduos/progênies. Como a variação entre progênies para essa população é menor que dentro, pode-se optar por selecionar muitos indivíduos de poucas progênies, as quais deverão acumular grande número de alelos favoráveis. Resende e Bertolucci (1995) e Resende, (1999) relatam que para manter a variabilidade genética em cada ciclo de seleção é importante manter um tamanho efetivo (N_e) em torno de 50, evitando assim perdas de variabilidade e aumentando a probabilidade de manutenção de alelos favoráveis ao longo dos ciclos de seleção, e consequentemente, para que progressos genéticos em ciclos contínuos não fiquem comprometidos.

Os programas de melhoramento sempre procuraram aumentar a produção nas populações alvos, mantendo a variação genética suficiente para ganhos genéticos contínuos ao longo do ciclo reprodutivo. Na verdade, qualquer perda de variação genética em um programa de melhoramento afetaria a manutenção da aptidão genética em uma população (SOULÉ et al. 1986), uma vez que reduz o potencial evolutivo (FRANKHAM et al., 2004). No entanto, a seleção artificial, um componente importante de qualquer programa de melhoramento, reduz o tamanho efetivo da população, e pode, assim, reduzir a variação

genética e aumentar a endogamia (FRANKHAM et al., 1999). Para Resende (1999), o ideal é iniciar com uma população-base representada por um número elevado de progênes, a fim de permitir alta intensidade de seleção já nas primeiras gerações e, simultaneamente, manter o tamanho efetivo compatível com o melhoramento no longo prazo.

O teste de progênes de *P. caribaea* var. *hondurensis*, além de apresentar um bom desempenho produtivo (crescimento e resina), contém variabilidade genética suficiente para atender as próximas gerações de melhoramento e os plantios comerciais. Portanto, a conservação genética desse germoplasma é estratégico para o setor florestal e o país, principalmente se for considerado que grande parte dos testes de *P. caribaea* var. *hondurensis* foram substituídos por outras espécies de maior interesse comercial, como as do gênero *Eucalyptus*.

Tabela 5. Estimativas de ganhos na seleção individual (GS_I), pomar de sementes de segunda seração (GS_{SG}), entre e dentro de progênes (GSD_{PSM}), com e sem o índice de competição para os caráter resina, em progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Parâmetros	Modelo com Índice de Competição					Modelo sem ajuste de Índice Competição					
	GS_I 2,6%	GS_I 5,3%	GS_I 10%	GSD_{PSM} 33,33%	GS_{SG} 3,5%	GS_I 2,6%	GS_I 5,3%	GS_I 10%	GSD_{PSM} 33,33%	GS_{SG} 3,5%	
N	40	80	147	1144	50	N	40	80	147	1144	50
N_{fo}	96	96	96	96	96	N_{fo}	96	96	96	96	96
N_e	20,11	42,01	68,61	306,49	50	N_e	23,89	40,37	68,61	306,49	50
$\hat{GS}(\%)$	16,14	14,70	13,49	2,59	12,78	$\hat{GS}(\%)$	17,01	15,81	14,50	2,96	13,77
\hat{D}	0,08	0,19	0,27	0,99	0,52	\hat{D}	0,11	0,19	0,27	0,99	0,52

N : número de indivíduos selecionados; N_{fo} : número de famílias originais; N_e : tamanho efetivo ou número status; \bar{G} : média geral; G_S : Ganho na seleção; \hat{D} : Diversidade genética

Tabela 6. Estimativas de ganhos na seleção individual (GS_I), entre e dentro de progênies (GSED), pomar de sementes de segunda seração (GS), com e sem o índice de competição para os caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Modelo com Índice de Competição						Modelo sem ajuste de Índice de Competição					
Parâmetros	GS_I 2,6%	GS_I 5,3%	GS_I 10%	GSED 33,33%	GS 3,5%	Parâmetros	GSI 2,6%	GSI 5,3%	GSI 10%	GSED 33,33%	GS 3,5%
N	40	80	143	1141	50	N	40	80	143	1191	50
N_{fo}	96	96	96	96	96	N_{fo}	96	96	96	96	96
N_e	17,73	38,01	62,07	305,99	50	N_e	17,73	38,73	63,15	305,99	50
$\hat{G}S(\%)$	9,47	8,45	7,53	1,11	7,14	$\hat{G}S(\%)$	9,31	8,27	7,39	1,10	7,06
\hat{D}	0,08	0,16	0,24	0,99	0,52	\hat{D}	0,08	0,16	0,24	0,99	0,52

N : número de indivíduos selecionados; N_{fo} : número de famílias originais; N_e : tamanho efetivo ou número status; média geral; G_S : Ganho na seleção; \hat{D} : Diversidade genética.

4.4 Correlações genéticas e diversidade genética

As correlações genéticas entre os caracteres de crescimento foram positivas, altas e significativas. Já entre os caracteres de crescimento e produção de resina foram positivas, porém baixas (Tabela 7). Rossmann (2001) relata que em espécies de pínus a correlações genéticas positivas são esperadas entre os caracteres de crescimento (diâmetro e altura), mas essas devem ser estimadas em cada população para confirmação da eficiência da seleção indireta. A constatação dos valores de correlação genética entre os caracteres de crescimento e a produção de resina confirmam o que vem sendo observado a nível fenotípico em plantios comerciais explorados economicamente para produção de resina, onde geralmente as árvores que apresentam os maiores diâmetros não são as de maior as que produzem mais resina.

A exploração da produção de resina em média inicia aos sete e oito anos após o plantio. O fato da medição desse caráter ser possível somente em idades adultas, torna o processo de melhoramento genético muito moroso (ROMANELLI, 1995). Uma alternativa para acelerar o processo de melhoramento seria a seleção precoce. No entanto, essa alternativa só seria viável, se houvesse correlação genética positiva e significativa entre os caracteres em idades precoce e adulta, e conseqüentemente de resina. Assim, a seleção indireta em idades precoces seria viável. Um aspecto positivo, é que a seleção para volume de maneira não afetaria negativamente a produção de resina, tendo em vista o sentido da relação existente entre esses caracteres.

O DAP apresentou alta correlação com a volume (0,92). No entanto, a correlação entre os caracteres volume e altura foi de 0,60. O caráter que apresentou maior relação com o volume foi o DAP (0,92), portanto, no caso de uma seleção indireta do volume sugere-se como caráter alvo o DAP. Sampaio et al. (2000) trabalhando com *P. caribaea* var. *hondurensis*, consideram que a seleção as árvores a partir do diâmetro pode refletir em estimativas de ganhos genéticos expressivos em volume e com boa precisão, pois apresentam altas correlações e baixos desvios-padrão entre DAP e volume. Correlações genéticas altas e positivas entre caracteres DAP, altura, forma e volume, para *P. caribaea* var. *bahamensis* também foram observadas por Missio (2004).

As estimativas das correlações genéticas dos caracteres variam entre diferentes espécies do gênero *Pinus*, sendo que essas variações, segundo Rezende e Ferraz (1992), podem ser atribuídas a vários fatores, dentre eles os padrões de amostragens, idade das árvores, grau de competição, disponibilidade de água e nutrientes e influência dos caracteres da copa na época de amostragem.

O principal fator da correlação genética entre os caracteres é o efeito de pleiotropismo, propriedade pela qual um gene afeta duas ou mais características. Outra causa de correlação entre os caracteres é o desequilíbrio de ligação gênica, constatado mais em populações procedentes de cruzamentos divergentes, podendo ser maior quando mais próximo estiverem os genes no cromossomo, porém é transitória (FALCONER, 1981).

Os resultados do presente trabalho, sugerem que uma pequena quantidade de genes afetam positivamente o crescimento em diâmetro e a produção de resina simultaneamente. Portanto, para se obter a resposta à seleção do caráter DAP sobre a produção de resina, deve-se calcular o coeficiente de regressão do valor genético da resina sobre o valor genético do DAP.

Como a correlação entre esses caracteres foi baixa, espera-se uma a resposta esperada menor e sujeita a ser mascarada por flutuações ao acaso. Além disso, se a correlação genética for devida as ligações genética, em qualquer extensão, é provável que o valor diminua na magnitude nos ciclos subsequentes de melhoramento, por meio da recombinação, e conseqüentemente, diminua a resposta correlacionada (FALCONER, 1981). Por outro lado, se houvesse correlação positiva e significativa, esperaria que a seleção indireta em resina fosse superior a direta por esse caráter apresentar um coeficiente de herdabilidade um pouco superior ao DAP. Isso seria muito vantajoso devido a dificuldade de se medir o caráter resina com precisão. Para obter a resposta correlacionada deve-se aplicar a seleção direta e indireta e conferir os resultados na próxima geração.

Tabela 7. Estimativas das correlações genéticas (r_g , acima da diagonal) e correlações fenotípicas (r_f , abaixo da diagonal) entre os caracteres estudados em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos de idade, em Selvíria – MS.

	DAP	Altura	Volume	Resina/Total	Resina/Painel
DAP	-	0,60 **	0,92 **	0,24 **	0,22 **
Altura	0,52 **	-	0,75 **	0,12 **	0,10 **
Volume	0,93 **	0,69 **	-	0,20 **	0,19 **
Resina/Total	0,41 **	0,23 **	0,36 **	-	0,98 **
Resina/Painel	0,39 **	0,22 **	0,35 **	0,96 **	-

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

4.5 Medidas de dissimilaridade pela distância generalizada de Mahalanobis (D^2) e agrupamento pelo método de otimização de Tocher

As medidas de dissimilaridade entre os pares de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para caracteres silviculturais, estimadas pela distância generalizada de Mahalanobis (D^2), evidencia para cada progênie, qual a sua maior e menor distância em relação as demais progênies (Tabela 8). A progênie 68 apresenta a maior distância em relação à progênie 14 ($D^2 = 64,94$) e a menor em entre à progênie 89 e 90 ($D^2 = 21,09$). A distância máxima ($D^2 = 65,51$) foi observada entre as progênies 42 e 14, e a mínima ($D^2 = 0,15$) entre as progênies 33 e 22, e 93 e 38

O método de otimização de Tocher possibilitou a separação das progênies em 11 grupos (Tabela 9). Aproximadamente 96,90% das progênies formaram o grupo 1, concentram maior número de progênies. Para desenvolvimento de híbridos intraespecíficos recomenda-se cruzar indivíduos de grupos que apresentam maior divergência genética e também maior desempenho produtivo, visando obtenção de maior heterose (vigor híbrido), como por exemplo as progênies do grupo 1 e 4. Quando o objetivo do programa de melhoramento visar a recuperação de genes do genitor recorrente, deve-se dar preferência aos retrocruzamentos com as progênies mais similares geneticamente (DIAS; RESENDE, 2001). Os retrocruzamentos futuramente poderão ser adotados em pínus, tendo em vista a demanda por materiais que sejam, tanto produtivo em madeira quanto em resina. Como

nos últimos anos o melhoramento genético de pinus obteve genótipos mais promissores para produção de madeira, a adoção dos retrocruzamentos poderiam gerar ganhos mais efetivos e em menor tempo, se adotado essa estratégia para obter genótipos com bom desempenho em resina e volume de madeira.

Tabela 8. Medidas de dissimilaridade (distâncias generalizadas de Mahalanobis =D2) entre as progênes Pinus caribaea var. hondurensis, aos 27 anos de idade, em Selvíria – MS.

Distâncias					Distâncias				
Prog.	Maior	Prog.	Menor	Prog.	Prog.	Maior	Prog.	Menor	Prog.
61	41,83	14	0,72	33	56	34,66	14	0,35	81
1	48,84	14	0,63	5	76	42,28	14	1,09	50
21	34,21	14	0,61	77	6	33,94	14	0,51	23
51	35,99	14	5,58	58	26	61,59	14	0,62	18
71	57,58	14	1,83	5	66	50,32	14	0,79	94
11	45,11	14	0,91	12	36	42,40	14	0,69	67
81	36,49	14	0,33	77	86	49,10	14	3,05	19
31	41,02	14	0,83	19	96	40,11	14	0,44	64
41	28,71	14	0,92	45	46	32,01	14	0,68	45
91	37,31	14	1,47	39	38	42,73	14	0,15	93
27	36,09	10	2,39	72	78	47,96	14	0,49	15
67	46,09	14	0,69	36	28	55,06	14	0,93	78
87	39,44	14	0,91	11	48	51,03	14	1,68	65
17	53,68	14	1,95	92	88	39,25	14	3,01	2
37	47,09	14	1,24	3	58	47,00	14	1,36	24
77	35,05	14	0,33	81	8	58,98	14	4,04	43
47	30,28	14	1,01	50	18	57,57	14	0,62	26
7	51,73	14	2,44	94	68	66,40	14	1,46	74
57	46,01	14	0,66	5	94	55,31	14	0,79	66
83	52,41	14	2,96	77	34	31,64	14	0,85	77
23	34,74	14	0,51	6	54	29,24	10	0,72	30
43	49,72	14	0,89	66	84	27,42	10	2,29	52
73	44,20	14	1,49	37	4	47,11	14	1,59	28
93	41,24	14	0,15	38	44	34,88	14	0,84	21
33	41,73	14	0,15	22	14	66,40	68	21,01	89
3	48,79	14	1,24	37	64	43,40	14	0,20	79
53	49,07	14	0,82	78	74	54,76	14	0,84	1
63	44,46	14	0,21	5	24	42,26	14	0,47	70
13	34,02	14	1,24	30	5	44,92	14	0,21	63
60	56,95	14	0,55	20	45	33,96	14	0,68	46
20	49,49	14	0,55	60	65	47,97	14	0,67	
50	39,41	14	0,94	21	95	53,46	14	2,58	53
70	43,44	14	0,47	24	15	44,93	14	0,34	63
10	50,35	90	7,88	95	55	40,33	14	0,79	75
80	47,51	80	3,16	39	25	35,75	14	0,53	40
30	31,03	14	0,72	54	75	47,38	14	0,79	55

40	33,81	14	0,53	25	85	48,28	14	1,99	9
90	50,35	10	10,78	87	35	45,13	14	0,37	33
72	35,18	14	0,91	34	49	48,28	14	1,97	4
12	50,56	14	0,91	11	89	22,64	90	1,55	41
32	51,04	14	0,92	92	9	52,09	14	1,99	85
62	55,09	14	0,75	63	39	39,15	14	1,47	91
82	59,20	14	0,89	16	59	41,84	14	2,31	49
22	40,51	14	0,15	33	69	39,66	14	0,86	64
92	52,28	14	0,92	32	19	43,80	14	0,83	31
42	65,51	14	2,83	60	29	46,78	14	2,70	59
52	28,27	10	0,84	54	79	47,21	14	0,20	64
2	42,36	14	1,72	46	16	53,38	14	0,64	20
Maxímo: 65,51					Progênes: 42 e 14				
Mínimo: 0,15					Progênes: 33 e 22; 93 e 38				

Fonte: Do próprio autor.

Tabela 9. Formação de grupos com base no método de aglomeração (Otimização de Tocher) em DAP, altura, IMA, volume e resina total de progênes Pinus caribaea var. hondurensis, aos 27 anos de idade, em Selvíria – MS.

GRUPO	PROGÊNES	TOTAL
	61 1 21 51 71 11 81 31 41 91 27 67 87 17 37 77 47 7 57 83 23 43 73 93 33 3 53 63 13 60 20 50 70 80 30 40 72 12 32	
1	62 82 22 92 42 52 2 16 56 76 6 26 66 36 86 96 46 38 78 28 48 88 58 8 18 68 94 34 54 84 4 44 64 74 24 5 45 65 95 15 55 25 75 85 35 49 89 9 39 59 69 19 29 79	93
2	10	1
3	90	1
4	14	1
TOTAL		96

Fonte: Do próprio autor.

5 CONCLUSÕES

Existem diferenças significativas entre e dentro progênies de *P. cariabaea* var. *hondurensis* para os caracteres de crescimento (diâmetro e altura), volume de madeira e a produção de resina.

Os valores dos coeficientes de variação genética e de herdabilidades para os caracteres silviculturais evidenciam possibilidade de ganhos expressivos em ciclos subsequentes de melhoramento.

As estimativas da resposta esperada na seleção em diferentes níveis de intensidade de seleção evidenciam a possibilidade de progressos genéticos substanciais para os caracteres DAP e resina. É plausível considerar o efeito de competição quando estimar a resposta de seleção.

As seleções para produção de madeira e resina podem ser realizadas independente, devida à baixa relação existente entre os caracteres. Porém, a seleção direta e indireta deverão ser quantificadas para confirmação dessa relação nas gerações de melhoramento subsequentes.

Cruzamentos controlados deverão ser priorizados entre os indivíduos mais produtivos e que apresentarem maior divergência genética, conforme a análise de agrupamento pelo método de Tocher visando obter genótipos com maior qualidade genética para produção de resina e madeira.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. V. **Emprego de parâmetros moleculares e quantitativos na conservação e melhoramento de *Eugenia dysenterica* DC.** 2004. 186 f. Tese (Doutorado) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.
- AGUIAR, A. V.; CORREA, A. P. A.; SOUSA, V. A.; DAROS, T. L.; SHIMIZU, J. Y. Variação genética em progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* em Barra Velha, SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6, 2011, Búzios. **Anais...** Búzios: SBPM, 2011. CD ROM. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/912988/1/2011AnandaCBMPVariacaoPinus.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- AGUIAR, V. A.; SOUSA, V. A.; SHIMIZU, J. Y. **Cultivo de Pínus.** 2011. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus_2ed/Especies_Pinus_caribaea.html>. Acesso em: 22 dez. 2013.
- ARESB, 2014. Disponível em: <<http://www.aresb.com.br/estatisticas/index.html>>, acesso em: 21 mar. 2014
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (Brasil). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012.** Brasília, 2012. 150 p. Disponível em: <www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em: 17 ago. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA (Brasil). **Estudo Setorial 2007 ano base 2006.** Curitiba, 2007. 40 p. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/dmdocuments>>. Acesso em: 15out. 2013.
- BAENA, E. S. **Análise da viabilidade econômica da resinagem e *Pinus elliottii* nas regiões do Sul do Estado do Paraná e Sul e Sudeste do Estado de São Paulo.** 1994. 87 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.
- BARNES, R. D.; WOODEND, J. J.; SCHWEPENHAUSER, M. A.; MULLIN, L. J. Variation in diameter growth and Wood density in six-years-old provenance trials of *Pinus caribaea* Morelet on five sites in Rhodesia. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 28, n. 5-6, p. 163-167, 1977.
- BARRICHELO, L. E. G. **Estudos das características físicas, anatômicas e químicas da madeira de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. e Golf. para produção de celulose Kraft.** 1979. 167 f. (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.
- BARRICHELLO, L. E. G.; BRITO, J. O. Variabilidade da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **IPEF**, Piracicaba, n. 18, p. 81-102, 1979.
- BERNI, C. A.; BOLZA, E.; CHRISTENSEN, F. J. **South American timbers-the properties, uses and characteristics of 190 species.** Melbourne: Commonwealth scientific and industrial research organization Division of building research, CSIRO, 1979. 241 p.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G; GUTIERREZ, L. E; TREVISAN, J. F. **Resinagem igualdade de resinas de pinheiros tropicais: I.** comparações entre espécies e época de resinagem. Piracicaba : IPEF, 1978. 20 p. (IPEF. Circular técnica, 35)

BRITO, J. O.; NUCCI, O. de. Estudo tecnologico da madeira de *Pinus* spp. para producao de carvão vegetal e brinquetagem. **IPEF**, Piracicaba, n. 26, p. 25-30, 1984

BUENO FILHO, J. S. S. **Seleção combinada versus seleção sequencial no melhoramento de populações florestais.** 1992. 96 f. (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.

CAPITANI, L. R.; SPELTZ,G. E.; BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **A potencialidade de resinagem de quatro espécies de Pinus tropicais na região de Sacramento, MG.** Piracicaba: IPEF, 1980. (Circular técnica IPEF, 110).

CARNEIRO J. R.; J. M.; EUCLYDES, R. F.; LOPES, P. S. et al. Avaliação de métodos de estimação de componentes de variância utilizando dados simulados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 328-336, 2004.

CESCATTI, A. Modeling the radiative transfer in discontinuous canopies of asymmetric crowns. I. Model structure and algorithms. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v. 101, p. 263–274, 1997.

CASER, R. L. **Variações genéticas e interações com locais em pinus tropicais e suas associações com parâmetros climáticos.** 1984. 104 f. (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

CUNNIGHAN, A. 2011, **Pine chemicals situação global.** <<http://www.slideshare.net/alexcunn/2011-encontro-de-pine-chemicals-so-paulo-brasil>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

CUNNIGHAN, A. **Pine resin: biology, chemistry and applications.** In: FETT NETO, A. G.; RODRIGUES-CORREA, K. C. S. (Ed.). **Pine tapping recent advances.** Bosto: PCA, 2012. p. 1-8.

COTTERILL, P. P.; DEAN, C. A. **Successful tree breeding with index selection.** Melbourne: CSIRO, 1990. 80 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: Ed. UFV, 2003. V. 2, 585 p.

DAVIS, L. S.; JONHSON, K. N.; BETTINGER, P.; HOWARD, T. E. **Forest management: to sustain ecological, economic, and social values.** 4. ed. Illinois: Waveland, 2005. 804 p.

DEAN, C. A.; COTTERILL, P. P.; CAMERON, J. N. Genetic parameters and gains expected from multiple trait selection of radiata pine in eastern Victoria. **Australian Forest Research**, Melbourne, v. 13, p. 271-278, 1983.

DEAN, C. A.; COTTERILL, P. P.; EISEMANN, R. L. Genetic parameters and gains expected from selection in *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Northern Queensland, Australia. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 35, n. 5-6, p. 229-236, 1986.

DIAS, L. A. S.; RESENDE, M. D. V. Estratégias e métodos de seleção. In: DIAS, L. A. S. (Ed.). **Melhoramento genético do cacaueteiro**. Viçosa: FUNAPE, 2001. p. 217-287.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EPPERSON, B. K. **Geographical genetics. Monographs in population biology 38**. Princeton: Princeton University Press, 2003.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 1981. 279 p.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. New York: Ronald Press Company, 1972. 365 p.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. Harlow: Longman, 1996. 464 p.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Ed. UFV, 1987. 279 p.

FERREIRA, J. P. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos**. 2001. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

FERREIRA, A. T. B.; TOMAZELLO-FILHO, M. Caracterização dos Anéis de Crescimento de Árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. Et Golf. por Densitometria de Raios X. **Revista Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 83, p. 287-298, 2009.

FIER, I. S. N. **Varição genética e métodos de melhoramento para *Pinus maximinoi* H. E. Moore em Telemaco Borba (PR)**, 2001. 56 f. (Dissertação de Mestrado Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

FILHO, A. J. Resinas, em busca de alternativas. **Revista SBS**, São Paulo, v. 15, n. 53, p. 16-18, 1994

FONSECA, S.M.; KAGEYAMA, P.Y. **Melhoramento genético face à produção de resina**. Piracicaba: IPEF, 1978. p. 1-16. (Circular técnica IPEF, 36).

FOELKEL, C. Os *Pinus* no Brasil: *Pinus caribaea* e suas três variedades: *caribaea*, *bahamensis* e *hondurensis*. **Pinus Letter**, n. 8, 2008. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/pinus_8.html>. Acesso em: 17 jan. 2014.

FRANKHAM, R.; LEES[†] K.; MONTGOMERY, M. E.; ENGLAND[‡], P. R.; Edwin H. LOWE, E. H.; David A. BRISCOE, D. A. Do population size bottlenecks reduce evolutionary potential? **Animal Conservation**, Cambridge, v. 2, p. 255-260, 1999.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE D. A. **A primer of conservation genetics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 220 p.

FREITAS, M. L. M. et al. Parâmetros genéticos em progênes de polinização aberta de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aos 22 anos de idade. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v. 17, n. 1, p. 103-111, 2005.

GURGEL FILHO, O. A.; FARIA, A. J. Fatores que influem na resinagem de pinus. Piracicaba: IPEF, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1978. p.20 (Circular técnica, 37).

GURGEL GARRIDO, L. M. A.; KAGEYAMA, P. Y. Alterações nas estimativas dos parâmetros genéticos de produção de resina de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, em consequência de desbastes. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 123-131, 1993.

GURGEL GARRIDO, L. M. A.; RIBAS, C.; GARRIDO, M. A. O. Variabilidade da produção de resina em *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v. 6, p. 113-128, 1994.

GURGEL GARRIDO, L. M. DO A.; GARRIDO, M. A. O.; KAGEYAMA, P. Y. 1986/1988. Teste de progênes precoce de meios-irmaos de *Pinus elliottii* Eng. varo *elliottii* de árvores superiores para produção de resina. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 20/22, p. 31-39, 1997.

GIBSON, G. L. A review of provenance testing of commercially important tropical pines. In: SIMPÓSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ESPÉCIES FORESTALES, 1, 1987, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CIEF, 1987. p. 29-61.

GURGEL GARRIDO, M. A.; GARRIDO, M. A. O.; PIRES C. L. S.; PALOMO, M. Variação genética em progênes e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis*. Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 105-121, 1999.

GARRIDO, M. A. O.; RIBAS, C.; SCHREINER, C. A.; GARRIDO, L. M. DO A. G.; VAZ, F. A. J.; SOUZA, A. C. de. Produção de resina de três espécies/variedades de *Pinus* tropicais. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 111, 1982

GOLFARI, L. Coníferas aptas para repoblações florestais em São Paulo. **Silvicultura**, São Paulo, v. 6, p. 7-62, 1967.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira, UNESP/FEIS/Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p.

HARDING, K. J.; KANOWSKI, P. J.; WOOLASTON, R. R. Preliminary genetic parameter estimates for some wood quality traits of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Queensland, Australia. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 40, n.3/4, p. 152-156, 1991.

HODGE, G. R.; DVORAK, W. S. Genetic parameters and provenance variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in 48 international trials. **Canadian Journal Forest Resources**, Ottawa, v. 31, p. 496-511, 2001.

HOWE, G. T.; AITKEN, S. N.; NEALE, D. B.; JERMSTAD, K. D.; WHEELER, N. C. ; CHEN, T. H. H. From genotype to phenotype: unraveling the complexities of cold adaptation in forest trees. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 81, p. 1247–1266, 2003.

LACERDA, E. **Resinagem**. Curitiba: Ed. UFPR/Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais, 2003. 39 p.

LANTZ, C. W. *Pinus caribaea* cone maturation in Puerto Rico. IN: PROCEEDINGS OF THE 17TH SOUTHERN FOREST TREE IMPROVEMENT CONFERENCE. **Proceedings of the...** Athens: [S.n.], 1983. p. 30-33.

LEONARDECZ-NETO, E.; VENCOVSKY, R.; SEBBENN, A. M. Ajuste para a competição entre plantas em teste de progênes e procedências de essências florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 63, p. 136-149, 2003.

LEDIG, F. T.; WHITMORE, J. L. Heritability and genetic correlations for volume, foxtails and other characteristics of caribbean pine in Puerto Rico. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 30, n. 2-3, p. 88-92, 1981.

LIMA, A. F.; JARÁ, E. R. P.; ALFONSO, V. A. Madeira como matéria-prima para fabricação de pasta celulósica. In: PHILIPP, P.; D'ALMEIDA, M. L. O. **Celulose e papel: tecnologia de fabricação da pasta celulósica**. 2. ed. São Paulo: IPT, 1988. p. 129-167.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Platarum, 2003. 352 p.

KAGEYAMA, P. Y.; SPELTS, R. M.; SILVA, A. P.; FERREIRA, M. Variação genética entre e dentro de progênes de *Pinus pátula* Schiede e Deppe na região de Telêmaco Borba-PR. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, n. 15, p. 21-39, 1977

KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética em progênes de uma população de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden**. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

KAGEYAMA, P. Y. **Seleção precoce a diferentes idades em progênies de *Eucalyptus grandis* (Hill). Ex Maiden.** 1983. 151 f. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1983.

KEIDING, H. J. Seed procurement for species and provenance research. In: BURLEY, J.; WOOD, J. P. (Ed). **A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics.** Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 34-43.

KEIDING, H. J. Selection of individual trees. In: FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION/DANDA. **Training course on forest tree improvement.** Rome: FAO, 1974. p. 165-175.

KLOCK, U. **Qualidade da madeira de *Pinus oocarpa* Schiede e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr e Golf.** 1989. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

KOCH, P. **Utilization of the southern pines.** [S.l]: USDA. Forest Service Southern Forest Experiment Station.1, 1972. 420 p. (Agriculture Handbook)

KUNG, F.H. Adjustment and interpretation of progeny tests when only the best tree in each plot is measured. **Silva e Genética**, Frankfurt, v.26, n.2/3, p.117-119, 1977.

MAGNUSSEN, S. Growth differentiation in white spruce crop tree progenies. **Silvae Genética**, Frankfurt, v.42, n.4-5, p.258-266, 1993.

MAGNUSSEN, S. A method to adjust simultaneously for spatial microsite and competition effects. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 24, p. 985-995, 1994.

MARTO, G. B. T.; BARRICHELO, L. E. G.; MULLER, P. C. H. **Indicações para a escolha de espécies de *Pinus*.** Disponível em: <http://www.ipef.br/esolha_pinus>. Acesso em: 5 jan. 2014.

MENDES, L.M. ***Pinus* spp. na produção de painéis de partículas orientadas (OSB).** 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MCREYNOLDS, R. D.; GANSEL, C. R. High gum yielding slash pine: performance to age 30. **Southern Journal of Applied Forestry**, Washington, v. 9, n. 29, p.29-32, 1985

MCREYNOLDS, R. D. **USDA Forest Service.** Asheville: Southeastern Forest Experiment Station, 1971. (Research Notes, 155).

MISSIO, R. F.; CAMBUIN, J.; MORAES, M. L. T.; PAULA, R. C. Seleção simultânea de caracteres em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 66, p. 161-166, 2004.

MISSIO, R. F. **Variação genética em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*.** 2004. 129 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

MONTAGNA, R. G.; BARBOSA, O.; BRASIL, M. A. M.; VEIGA, R. A. A.; TOLEDO FILHO, D. V. Peso da matéria seca, densidade básica e dimensões de fibras de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Silvicultura**, São Paulo, n. 32, p. 837-840, 1983.

MORAES, M. L. T. **Variação genética e aplicação da análise multivariada em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret e Golfari**. 2001. 124 f. Tese (Livro Docência) Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.

MORAES, M. L. T.; MISSIO, R. F.; SILVA, A. M.; CAMBUIM, J.; SANTOS, L. A.; RESENDE, M. D. V. Efeito do desbaste seletivo nas estimativas de parâmetros genéticos em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 74, p. 55-65, 2007.

MORI, E. S. **Variabilidade genética isoenzimática em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetida a diferentes intensidades de seleção**. 1993. 119 f. Tese (Doutorado) em Genética – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

NAMKOONG, G. **Foundations of quantitative forest genetics**. [S.l.]: Government Forest Experiment Station of Japan, 1972. 85 p.

NETO, E. L. **Variação genética e métodos de seleção em progênies Sul-africanas de *Pinus patula* (Shiede & Deppe)**. 1998. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

NEVES, G. A.; MARTINS, C. A.; MIYASAVA, J.; MOURA, A. F. **Análise econômico-financeira da exploração de *Pinus resinifera* em pequenos módulos rurais**. 2001. Monografia (Especialização em Agribusiness) - Universidade de São Paulo, Sorocaba, 2001.

NIETO, V. M.; RODRIGUEZ, J. *Pinus caribaea* Morelet. In: VOZZO, J. A. **Tropical tree seed manual**. part II. species descriptions. Washington: USDA Forest Service, 2003. p. 609-611.

OLIVEIRA, J. G. **Avaliação da produção de resina em progênies e *Pinus elliottii* em idade juvenil**. 1987. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1987.

ORLANDINI, D. **Cultivo e resinagem de *Pinus***. Viçosa: Ed. da UFV, CPT - Centro de Produções técnicas, Viçosa, 2000. 66 p.

PAIVA, J. R.; RESENDE, M. D. V.; CORDEIRO, E. R. Índice multi-efeitos (BLUP) e estimativas de parâmetros genéticos aplicados ao melhoramento da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 37, n. 6, p. 799-807, 2002.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; FERNANDES, J. S. C.; RESENDE, M. D. V. Avaliação e seleção precoce para crescimento de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 12, p. 1719-1726, 2002.

PERRY, J. **The pines of Mexico and central America**. Portland: Timber press, 1991. 231 p.

PLUMPTRE, R. A. ***Pinus caribaea*: wood properties**. Oxford: Oxford Forestry Institute , 1984. V. 2, 148 p. (Tropical Forestry Papers)

PINTO JÚNIOR, J. E. **REML/BLUP para a análise de múltiplos experimentos, no melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 2004. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PRATA, J. G. **Estudo da viabilidade tecnológica do uso de espécies de *Pinus* tropicais para produção de painéis colados lateralmente (*Edge Glued Panels* –EGP)**. 2010. 114 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R. Estratégias de melhoramento para eucaliptos visando a seleção de híbridos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 21, p. 49-60, 1990.

REZENDE, M. A.; FERRAZ, E. S. B. Produtividade de *Pinus* no litoral norte do estado da Bahia. **Científica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 73-83, 1992.

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R. Maximização da eficiência da seleção em testes de progênies de *Eucalyptus* através da utilização de todos os efeitos do modelo matemático. **Boletim de Pesquisas Florestais**, Curitiba, v. 28/29, p. 37-56, 1994

RESENDE, M. D. V.; BERTOLUCCI, F. L. G. Maximization of genetic gain with restriction on effective population size and inbreeding in *Eucalyptus grandis*. In: IUFRO CONFERENCE. Eucalyptus plantations: improving fibre yield and quality. Hobart- 1995, Austrália. **Proceedings...** Austrália: [S.n.], 1995. p. 167-170.

REIS, E. F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C. Predicted and realized gains of different selection strategies in soybean populations: a comparative study. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, p. 61-70, 2002

RESENDE, M. D. V. Melhoramento de essências florestais. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 589-647.

RESENDE, M. D. V. **Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 65 p. (Embrapa Florestas. Documentos)

RESENDE, M. D. V. **Selegen-Reml/Blup: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

RICHARDSON, D. **Ecology and biogeography of *Pinus***. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 527 p.

ROBERDS, J. H.; STROM, B. L.; HAIN, F. P.; GWAZE, D. P.; MCKEAND, S. E.; LOTT, L. H. Estimates of genetic parameters for oleoresin and growth traits in juvenile loblolly pine. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 33, p. 2469, 2003.

ROMANELLI, R. C. **Variabilidade genética para produção de resina associada as características de crescimento em uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. na Região de Itapetininga - SP.** 1988. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988

ROMANELLI, R. C. Seleção precoce em progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 101-113, 1995.

ROMANELLI, R. C.; SEBBENN, A. M. Parâmetros genéticos e ganhos na seleção para produção de resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, no sul do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 11-23, 2004.

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos.** 2001. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

ROSADO, S. C. S. ; BRUNE, A. Crescimento de árvores: estimativas de correlações entre idades e sua influência na densidade básica da madeira em *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 11-22, 1983.

SANSÍGOLO, C. A.; BARREIROS, R. M. Estudo comparativo das madeiras de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus oocarpa* para produção de celulose Kraft. In: III CONGRESSO IBEROAMERICANO EN CELULOSA Y PAPEL, 2004, Cordoba. **Anais... CIADICYP**, 2004.

SAMPAIO, P. T. B. **Varição genética entre procedências e progênies de *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus maximinoi* e métodos de seleção para melhoramento genético.** 1996. 169 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 11, p. 2243-2253, 2000.

SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus oocarpa* Schiede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 625-636, 2002.

SEBBENN, A. M.; PIRES, C. L. S.; CUSTÓDIO FILHO, A.; ROSA, P. R. F. Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 6, p. 63-73, 1994

SEBBENN, A. M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V. C. R.; SILVA, M. B.; LACERDA, A. E. B. de; CIAMPI, A. Y.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO, F. da S.; THOMPSON, I.; LOVELESS, M. D. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 254, p. 335-349, 2008

SEBBENN, A. M.; VILAS BOAS, O.; MAX, J. C. M. Variação genética, herdabilidades e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 20 anos de idade em Assis-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 103-115, 2008.

SEBBENN, A. M.; VILAS BOAS, O.; MAX, J. C. M.; FREITAS, M. L. M. Estimativa de parâmetros genéticos e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* E var. *bahamensis*, EM Assis-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 22 n. 2 p. 279-288 dez. 2010

SIQUEIRA, J. P. D. **Os conflitos institucionais da gestão florestal no Brasil - um benchmarking entreos principais produtores florestais internacionais**. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SILVA, J. M. **Análise genética em progênies de Pinus caribaea var. caribaea por caracteres quantitativos e marcadores moleculares**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

SILVA, J. C.; RODRIGUES, S.; FEÁS, X.; ESTEVINHO, L. M. Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of própolis. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 50, p. 1790–1795, 2012.

SHIMIZU, J. Y; SPIR, I. H. Z. Seleção de *Pinus elliottii* pelo valor genético para alta produção de resina. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 38, p. 103-117, 1999.

SHIMIZU, J. Y. **Pinus na silvicultura brasileira**. 1. Ed., Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 223 p.

SHIMIZU, J.Y.; SEBBENN, A. M. Espécies de *Pinus* na silvicultura brasileira. In: SHIMIZU, J.Y. (Ed.). **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 49-74.

SOULÉ, M.; GILPIN, M.; CONWAY, W.; FOOSE, T. The millennium ark: How long a voyage, how many staterooms, how many passengers? **Zoology and Biology** v. 5, p. 101-113, 1986.

SUASSUNA, J. A cultura do *Pinus*: uma perspectiva e uma preocupação. **Brasil Florestal**, Brasília, DF, n. 29, 1977. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=760&Itemid=376>. Acesso em: 23 jan. 2014.

TITZE, J. F.; PALZER, C. R. **Host list of *Phytophthora cinnamomi* Rands, with special reference to Western Australia**. [Canberra]: Forest Research Institute, 1969. 58 p. (Technical Note 1).

VAN VLECK, L. D. et al. **Genetics for the animal sciences**. New York: W.H. Freeman, 1987. 391 p.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.). **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1978. p. 122-199.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Eds.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 137-214.

VENCOVSKY, R; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

ZHENG, Y. Q.; ENNOS, R. A. Genetic variability and structure of natural and domesticated populations of Caribbean pine (*Pinus caribaea* Morelet). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, n. 98, p. 765-771, 1999.

WRIGHT, L. W. **Introduction to forest genetics**. New York: Academic Press, 1976. 463 p.

7 ANEXOS

Tabela 1A. Croqui do teste de progênies de *P. caribaea* var. *hondurensis*, Selviria-MS

TP_PCH_cro

TESTE DE PROGÊNIES DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*
 Instalação: 06/86 : Espaçamento: 3,0 x 3,0 metros;
 Local: FEP – Selviria(MS): Delineamento: Látice Quadrado 10 x 10
 Triplo – parcialmente balanceado: nº de plantas/parcela: 10

		CROQUI DE CAMPO													
		MILHO													
		91	41	31	81	11	71	51	21	1	61				
		57	7	97	47	77	37	17	87	67	27			REP	
		13	63	53	3	33	93	73	43	23	83				
		90	40	30	80	10	70	50	20	100	60				
		2	52	42	92	22	82	62	32	12	72				
		46	96	86	36	66	26	6	76	56	16				
		68	18	8	58	88	48	28	98	78	38			"Z"	
		24	74	64	14	44	4	84	54	34	94				
		35	85	75	25	55	15	95	65	45	5				
		79	29	19	69	99	59	39	9	89	49				
		55	59	51	54	60	58	57	56	53	52				
		65	69	61	64	70	68	67	66	63	62				
		95	99	91	94	100	98	97	96	93	92				
		35	39	31	34	40	38	37	36	33	32			REP	
		45	49	41	44	50	48	47	46	43	42				
		25	29	21	24	30	28	27	26	23	22				
		75	79	71	74	80	78	77	76	73	72				
		5	9	1	4	10	8	7	6	3	2				
		15	19	11	14	20	18	17	16	13	12			"Y"	
		85	89	81	84	90	88	87	86	83	82				
		88	8	58	98	78	68	48	18	28	38				
		86	6	56	96	76	66	46	16	26	36				
		84	4	54	94	74	64	44	14	24	34				
		83	3	53	93	73	63	43	13	23	33				
		81	1	51	91	71	61	41	11	21	31			REP	
		89	9	59	99	79	69	49	19	29	39				
		82	2	52	92	72	62	42	12	22	32				
		85	5	55	95	75	65	45	15	25	35				
		90	10	60	100	80	70	50	20	30	40				
		87	7	57	97	77	67	47	17	27	37			"X"	

Pop. Base de *Eucalyptus camaldulensis*

Croqui

Continuação

F	77	F	10	F	F	88	44	55	99	60	70	100	40	F	30	80	10	20	F	78	76	F	F	F	F	72	F	F	F	51	
F	F	33	F	22	F	F	F	55	F	60	70	F	F	50	F	F	F	F	90	F	F	74	F	71	79	F	F	80	77	52	
F	77	33	10	22	F	88	F	55	99	F	F	F	F	F	30	F	F	F	F	F	F	F	73	71	F	F	F	80	F	53	
11	F	33	10	F	66	F	F	F	99	F	F	F	F	F	30	80	F	20	90	F	76	74	73	71	F	F	75	80	F	54	
11	F	F	10	22	66	88	44	F	F	60	F	F	40	50	F	80	F	20	F	F	F	F	73	71	79	F	F	80	F	55	
11	F	33	F	F	66	F	44	F	99	60	F	100	40	50	F	F	F	F	90	78	76	74	73	F	F	F	75	80	F	56	
11	77	F	F	F	66	88	44	F	F	F	70	F	F	F	F	80	F	20	F	F	76	74	F	F	79	F	75	80	77	57	
F	77	33	10	22	F	F	44	55	99	F	70	100	40	50	F	F	10	20	F	78	F	74	73	F	F	72	75	F	F	58	
11	77	F	10	22	66	F	F	F	F	F	70	F	40	F	F	80	F	F	F	F	F	F	F	71	79	F	75	F	F	59	
11	F	F	F	22	66	F	44	F	F	F	F	100	40	F	30	80	10	F	F	78	F	F	73	71	F	F	75	F	F	60	
81	F	3	F	92	F	58	14	F	69	54	64	94	34	44	24	74	4	F	F	98	F	F	93	F	F	92	95	F	F	61	
F	F	F	80	92	36	58	F	F	69	F	64	94	34	F	24	F	F	F	84	F	F	94	F	F	F	92	F	100	97	62	
F	F	F	F	F	F	58	F	F	69	F	F	94	34	F	24	74	F	14	F	F	96	94	F	91	99	F	95	100	F	63	
81	47	3	F	92	36	F	F	25	69	54	64	F	F	44	24	F	F	14	84	98	96	F	91	F	92	F	F	97	64		
81	47	3	80	F	F	F	F	25	F	F	F	94	F	44	F	74	4	14	84	F	F	94	93	F	99	F	95	100	F	65	
F	47	3	F	92	F	58	14	F	69	F	F	F	34	F	F	F	F	F	84	98	96	94	93	91	F	F	F	F	97	66	
81	47	F	F	F	F	58	F	25	F	54	64	F	F	44	F	74	F	14	F	98	F	F	F	F	F	F	95	100	F	67	
81	F	3	F	F	F	F	F	25	F	F	F	94	34	F	F	F	F	14	84	98	F	94	F	91	F	92	F	F	F	68	
F	47	F	80	92	F	F	14	25	F	F	64	94	F	44	24	74	4	14	F	F	F	F	93	91	F	92	95	F	97	69	
81	47	F	80	F	36	58	F	25	69	54	64	F	34	F	24	F	4	F	84	F	F	F	93	91	F	F	95	F	F	70	
31	F	F	30	42	F	F	64	F	19	51	61	91	31	F	F	71	F	F	81	58	56	F	53	51	59	52	F	F	F	71	
F	97	F	F	42	86	F	F	F	F	51	61	F	31	F	21	71	1	F	F	F	56	F	F	51	F	F	55	60	57	72	
31	97	53	30	42	F	8	F	F	19	51	61	91	31	F	F	1	11	F	58	56	F	53	F	59	F	55	60	57	73		
F	F	53	30	42	F	8	64	F	F	51	F	F	F	F	F	F	F	11	81	58	F	54	F	F	F	52	F	F	F	74	
F	97	F	F	F	86	F	64	F	19	F	F	91	31	F	21	71	1	11	F	58	56	54	F	F	59	F	55	60	57	75	
31	C	53	30	42	86	F	F	75	F	51	61	91	F	41	21	F	1	11	81	F	F	54	F	F	F	55	60	F	76		
31	97	53	F	42	F	8	64	75	19	F	F	F	F	F	21	71	1	11	81	58	56	F	53	51	F	52	55	F	F	77	
F	97	53	F	F	86	8	F	75	19	F	61	F	F	41	F	F	F	11	F	F	F	F	53	51	59	52	55	F	F	78	
F	F	53	F	F	F	8	F	75	19	F	F	F	F	F	21	71	F	F	F	58	F	54	53	51	59	52	F	F	57	79	
31	F	F	F	F	86	8	64	F	F	51	F	91	31	41	21	F	1	F	81	F	56	F	F	F	59	F	F	60	57	80	
F	F	F	F	52	F	F	74	F	F	F	F	F	F	49	29	F	9	F	F	8	6	4	3	1	9	F	5	F	7	81	
41	7	F	40	F	F	F	74	85	29	59	69	99	39	49	F	79	9	19	89	8	F	4	F	F	9	F	F	10	7	82	
41	F	63	F	F	F	F	F	F	59	69	F	39	49	F	F	9	19	89	F	6	4	3	F	F	2	5	10	F	83		
41	7	63	40	52	F	18	74	85	F	59	69	F	F	F	29	F	F	F	F	8	6	F	F	F	F	F	F	10	F	84	
41	7	63	F	52	96	18	F	F	29	F	F	F	39	49	29	79	9	19	F	F	F	F	1	F	2	5	10	7	85		
F	F	63	F	52	F	18	F	F	29	59	69	F	39	F	29	F	F	F	F	8	6	F	3	1	F	2	F	10	F	86	
41	7	63	40	F	96	F	F	85	F	F	F	F	F	F	F	79	F	F	89	F	6	F	3	1	F	2	5	10	F	87	
41	F	F	40	F	96	F	74	85	29	59	F	99	39	F	29	F	9	F	F	8	F	4	F	F	F	2	F	F	7	88	
F	7	F	F	52	F	F	74	F	29	59	F	F	F	F	F	F	9	19	F	F	F	4	3	F	9	2	F	F	7	89	
F	F	63	F	52	96	F	74	85	F	F	F	99	39	F	29	F	F	F	89	8	F	4	F	1	9	F	5	F	F	90	
91	F	F	F	2	F	F	F	F	F	55	F	95	F	45	25	F	5	15	F	88	F	F	83	81	F	F	85	90	F	91	
F	F	13	F	2	46	68	24	F	79	F	65	95	F	F	25	F	5	F	F	88	F	84	83	F	F	82	F	90	87	92	
F	57	13	90	F	46	68	F	F	F	55	F	95	35	F	25	75	F	15	F	F	86	F	F	F	F	F	F	90	87	93	
91	F	13	90	F	46	F	F	F	79	F	65	F	35	45	F	75	F	15	85	F	86	84	F	F	81	F	F	85	90	F	94
91	F	F	F	F	46	F	F	F	79	55	65	F	35	45	25	75	5	15	F	F	F	84	F	81	89	F	F	90	87	95	
91	F	F	90	F	F	68	F	35	79	55	F	95	35	45	F	F	F	F	85	88	86	F	83	81	89	82	85	F	F	96	
91	57	13	90	F	F	F	F	35	F	55	F	F	35	45	25	F	F	15	85	88	F	84	83	F	F	82	F	F	87	97	
F	57	F	F	2	46	F	24	F	79	F	F	95	F	F	F	F	5	F	85	F	86	84	83	F	F	82	F	F	F	98	
F	F	F	90	2	46	F	24	F	79	F	65	95	F	F	F	F	5	F	F	88	86	F	F	81	89	82	F	F	87	99	
91	57	F	F	F	F	68	24	35	F	F	65	95	F	F	25	75	F	F	F	88	86	84	83	F	89	F	85	F	F	100	

Tabela 3A. Indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Com Índice de Competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f
1	7	11	1	7	8
2	8	3	2	8	3
3	20	1	3	20	1
4	26	2	4	26	2
5	42	5	5	42	4
6	43	1	6	43	1
7	52	2	7	44	1
8	54	2	8	52	3
9	56	2	9	54	2
10	63	1	10	56	2
11	66	1	11	66	1
12	71	1	12	71	1
13	73	1	13	73	2
14	76	1	14	76	1
15	80	3	15	80	3
16	91	1	16	84	1
17	94	2	17	91	1
-	-	-	18	94	3
-	-	-	-	-	-
	N	40		N	40

Tabela 4A. Indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f
1	3	2	1	3	2
2	10	6	2	10	5
3	24	1	3	25	1
4	40	1	4	40	1
5	43	1	5	43	1
6	47	1	6	47	1
7	51	12	7	51	12
8	53	1	8	58	5
9	58	3	9	73	4
10	73	3	10	74	1
11	74	1	11	83	1
12	83	2	12	84	1
13	84	1	13	86	3
14	86	3	14	88	1
15	88	1	15	91	1
16	91	1	-	-	-
	N	40		N	40

Tabela 5A. Indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Seleção com Índice de Competição			Seleção sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_j	Orden	Família	k_j
1	1	1	1	7	13
2	5	1	2	8	7
3	7	12	3	16	1
4	8	4	4	18	1
5	18	1	5	20	1
6	20	1	6	23	1
7	23	1	7	25	1
8	25	1	8	26	3
9	26	3	9	28	1
10	28	1	10	30	1
11	30	4	11	39	1
12	42	7	12	42	7
13	43	1	13	43	2
14	44	1	14	44	1
15	47	1	15	52	3
16	52	3	16	53	1
17	53	1	17	54	2
18	54	2	18	56	3
19	56	3	19	58	2
20	63	2	20	62	1
21	66	2	21	63	1
22	69	1	22	66	1
23	71	1	23	69	1
24	73	2	24	71	1
25	74	1	25	73	3
26	76	2	26	74	1
27	77	1	27	76	2
28	80	5	28	77	1
29	81	1	29	80	5
30	84	5	30	81	2
31	85	1	31	84	3
32	91	4	32	85	1
33	94	3	33	91	2
-	-	-	34	94	3
N			N		
80			80		

Tabela 6A. Indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_j	Orden	Família	k_j
1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	3	3
3	3	3	3	8	1
4	8	1	4	10	7
5	10	7	5	14	1
6	14	1	6	19	1
7	24	2	7	24	2
8	25	1	8	25	1
9	26	2	9	26	2
10	37	1	10	37	1
11	39	1	11	39	1
12	40	2	12	40	2
13	43	1	13	43	1
14	47	3	14	47	2
15	48	1	15	50	1
16	50	1	16	51	12
17	51	13	17	53	2
18	53	1	18	58	6
19	58	6	19	64	1
20	64	1	20	70	4
21	70	2	21	73	7
22	73	7	22	74	1
23	74	1	23	75	1
24	75	1	24	76	1
25	76	2	25	83	4
26	83	4	26	84	3
27	84	3	27	86	6
28	86	6	28	88	1
29	88	1	29	91	4
30	91	3	-	-	-
-	-	-	-	-	-
	N	80		N	80

Tabela 7A. Indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	κ_j	Orden	Família	κ_j
1	1	2	1	1	3
2	5	1	2	3	1
3	7	15	3	5	1
4	8	9	4	7	15
5	9	1	5	8	10
6	12	1	6	13	1
7	13	1	7	16	2
8	15	1	8	18	3
9	16	1	9	20	2
10	18	3	10	23	1
11	20	1	11	25	1
12	23	1	12	26	4
13	25	1	13	27	2
14	26	4	14	28	1
15	27	1	15	30	4
16	28	1	16	34	3
17	30	4	17	36	2
18	31	1	18	39	1
19	34	2	19	42	10
20	36	2	20	43	5
21	39	2	21	44	3
22	42	9	22	47	1
23	43	5	23	50	1
24	44	4	24	52	4
25	47	2	25	53	1
26	50	1	26	54	3
27	52	3	27	56	3
28	53	2	28	58	2
29	54	3	29	62	3
30	56	3	30	63	4
31	58	2	31	66	3
32	62	3	32	67	1
33	63	4	33	68	2
34	66	4	34	69	1
35	67	1	35	70	1
36	68	1	36	71	2
37	69	2	37	72	1
38	71	2	38	73	4
39	73	3	39	74	2
40	74	1	40	76	2
41	76	5	41	77	1
42	77	2	42	79	1
43	80	8	43	80	7
44	81	2	44	81	2
45	84	7	45	84	6
46	85	1	46	85	1
47	91	4	47	91	4
48	93	1	48	92	1
49	94	7	49	93	1
-	-	-	50	94	7
	N	147		N	147

Tabela 8A. Indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f
1	1	1	1	1	1
2	2	4	2	2	3
3	3	4	3	3	6
4	8	2	4	8	2
5	10	10	5	10	9
6	14	1	6	14	1
7	18	1	7	18	1
8	19	2	8	19	2
9	21	1	9	20	1
10	24	4	10	21	1
11	25	1	11	24	3
12	26	5	12	25	1
13	30	1	13	26	6
14	31	1	14	30	1
15	37	2	15	37	3
16	39	5	16	39	5
17	40	3	17	40	3
18	42	1	18	42	1
19	43	1	19	43	2
20	46	1	20	44	1
21	47	6	21	46	1
22	48	1	22	47	6
23	50	4	23	50	4
24	51	15	24	51	14
25	53	2	25	53	2
26	55	2	26	55	1
27	56	1	27	58	11
28	58	10	28	60	1
29	60	1	29	64	2
30	63	1	30	66	1
31	64	2	31	68	1
32	66	1	32	69	1
33	69	1	33	70	4
34	70	4	34	73	8
35	73	8	35	74	1
36	74	1	36	75	1
37	75	1	37	76	4
38	76	6	38	79	1
39	83	5	39	83	6
40	84	5	40	84	4
41	86	7	41	86	7
42	88	1	42	88	1
43	90	1	43	90	1
44	91	6	44	91	6
-	-	-	45	95	1
N		143	N		143

Tabela 9A. Indivíduos selecionados com intensidade de 33,23 %, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição						Sem Índice de Competição					
Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f
1	1	12	51	51	12	1	1	12	51	51	12
2	2	12	52	52	12	2	2	12	52	52	12
3	3	12	53	53	12	3	3	12	53	53	12
4	4	12	54	54	12	4	4	12	54	54	12
5	5	12	55	55	12	5	5	12	55	55	12
6	6	12	56	56	12	6	6	12	56	56	12
7	7	12	57	57	12	7	7	12	57	57	12
8	8	12	58	58	12	8	8	12	58	58	12
9	9	12	59	59	12	9	9	12	59	59	12
10	10	12	60	60	12	10	10	12	60	60	12
11	11	12	61	61	12	11	11	12	61	61	12
12	12	12	62	62	12	12	12	12	62	62	12
13	13	12	63	63	12	13	13	12	63	63	12
14	14	12	64	64	12	14	14	12	64	64	12
15	15	12	65	65	12	15	15	12	65	65	12
16	16	12	66	66	12	16	16	12	66	66	12
17	17	9	67	67	12	17	17	9	67	67	12
18	18	11	68	68	12	18	18	11	68	68	12
19	19	12	69	69	12	19	19	12	69	69	12
20	20	12	70	70	12	20	20	12	70	70	12
21	21	12	71	71	12	21	21	12	71	71	12
22	22	12	72	72	10	22	22	12	72	72	10
23	23	12	73	73	12	23	23	12	73	73	12
24	24	12	74	74	12	24	24	12	74	74	12
25	25	12	75	75	12	25	25	12	75	75	12
26	26	12	76	76	12	26	26	12	76	76	12
27	27	12	77	77	12	27	27	12	77	77	12
28	28	12	78	78	12	28	28	12	78	78	12
29	29	12	79	79	12	29	29	12	79	79	12
30	30	11	80	80	12	30	30	11	80	80	12
31	31	12	81	81	12	31	31	12	81	81	12
32	32	12	82	82	12	32	32	12	82	82	12
33	33	12	83	83	12	33	33	12	83	83	12
34	34	12	84	84	12	34	34	12	84	84	12
35	35	12	85	85	12	35	35	12	85	85	12
36	36	12	86	86	12	36	36	12	86	86	12
37	37	12	87	87	12	37	37	12	87	87	12
38	38	12	88	88	12	38	38	12	88	88	12
39	39	12	89	89	12	39	39	12	89	89	12
40	40	12	90	90	11	40	40	12	90	90	11
41	41	12	91	91	12	41	41	12	91	91	12
42	42	12	92	92	12	42	42	12	92	92	12
43	43	12	93	93	12	43	43	12	93	93	12
44	44	12	94	94	12	44	44	12	94	94	12
45	45	12	95	95	12	45	45	12	95	95	12
46	46	12	96	96	12	46	46	12	96	96	12
47	47	12	97	-	-	47	47	12	97	-	-
48	48	12	98	-	-	48	48	12	98	-	-
49	49	12	99	-	-	49	49	12	99	-	-
50	50	12	100	-	-	50	50	12	100	-	-
N 1144						N 1144					

Tabela 10A. Indivíduos selecionados com intensidade de 33,23 %, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição						Sem Índice de Competição					
Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f
1	1	12	51	51	12	1	1	12	51	51	12
2	2	12	52	52	12	2	2	12	52	52	12
3	3	12	53	53	12	3	3	12	53	53	12
4	4	12	54	54	12	4	4	12	54	54	12
5	5	12	55	55	12	5	5	12	55	55	12
6	6	12	56	56	12	6	6	12	56	56	12
7	7	12	57	57	12	7	7	12	57	57	12
8	8	12	58	58	12	8	8	12	58	58	12
9	9	12	59	59	12	9	9	12	59	59	12
10	10	12	60	60	12	10	10	12	60	60	12
11	11	12	61	61	12	11	11	12	61	61	12
12	12	12	62	62	12	12	12	12	62	62	12
13	13	12	63	63	12	13	13	12	63	63	12
14	14	12	64	64	12	14	14	12	64	64	12
15	15	12	65	65	12	15	15	12	65	65	12
16	16	12	66	66	12	16	16	12	66	66	12
17	17	7	67	67	12	17	17	7	67	67	12
18	18	11	68	68	12	18	18	11	68	68	12
19	19	12	69	69	12	19	19	12	69	69	12
20	20	12	70	70	12	20	20	12	70	70	12
21	21	12	71	71	12	21	21	12	71	71	12
22	22	12	72	72	10	22	22	12	72	72	10
23	23	12	73	73	12	23	23	12	73	73	12
24	24	12	74	74	12	24	24	12	74	74	12
25	25	12	75	75	12	25	25	12	75	75	12
26	26	12	76	76	12	26	26	12	76	76	12
27	27	12	77	77	12	27	27	12	77	77	12
28	28	12	78	78	12	28	28	12	78	78	12
29	29	12	79	79	12	29	29	12	79	79	12
30	30	12	80	80	12	30	30	12	80	80	12
31	31	12	81	81	12	31	31	12	81	81	12
32	32	12	82	82	12	32	32	12	82	82	12
33	33	12	83	83	12	33	33	12	83	83	12
34	34	12	84	84	12	34	34	12	84	84	12
35	35	12	85	85	12	35	35	12	85	85	12
36	36	12	86	86	12	36	36	12	86	86	12
37	37	11	87	87	12	37	37	11	87	87	12
38	38	12	88	88	12	38	38	12	88	88	12
39	39	12	89	89	12	39	39	12	89	89	12
40	40	12	90	90	12	40	40	12	90	90	12
41	41	10	91	91	12	41	41	10	91	91	12
42	42	12	92	92	12	42	42	12	92	92	12
43	43	12	93	93	12	43	43	12	93	93	12
44	44	12	94	94	12	44	44	12	94	94	12
45	45	12	95	95	12	45	45	12	95	95	12
46	46	12	96	96	12	46	46	12	96	96	12
47	47	12	97	-	-	47	47	12	97	-	-
48	48	12	98	-	-	48	48	12	98	-	-
49	49	12	99	-	-	49	49	12	99	-	-
50	50	12	100	-	-	50	50	12	100	-	-
N						1141					
N						1141					

Tabela 11A. Indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com e sem o índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_f	Orden	Família	k_f
1	1	1	1	1	1
2	4	1	2	3	1
3	5	1	3	5	1
4	7	1	4	7	1
5	8	1	5	8	1
6	9	1	6	13	1
7	12	1	7	16	1
8	13	1	8	18	1
9	15	1	9	20	1
10	16	1	10	23	1
11	18	1	11	25	1
12	20	1	12	26	1
13	23	1	13	27	1
14	25	1	14	28	1
15	26	1	15	30	1
16	27	1	16	34	1
17	28	1	17	36	1
18	30	1	18	39	1
19	31	1	19	42	1
20	34	1	20	43	1
21	36	1	21	44	1
22	39	1	22	47	1
23	42	1	23	50	1
24	43	1	24	52	1
25	44	1	25	53	1
26	47	1	26	54	1
27	50	1	27	56	1
28	52	1	28	58	1
29	53	1	29	62	1
30	54	1	30	63	1
31	56	1	31	66	1
32	58	1	32	67	1
33	62	1	33	68	1
34	63	1	34	69	1
35	66	1	35	70	1
36	67	1	36	71	1
37	68	1	37	72	1
38	69	1	38	73	1
39	71	1	39	74	1
40	73	1	40	76	1
41	74	1	41	77	1
42	76	1	42	79	1
43	77	1	43	80	1
44	80	1	44	81	1
45	81	1	45	84	1
46	84	1	46	85	1
47	85	1	47	91	1
48	91	1	48	92	1
49	93	1	49	93	1
50	94	1	50	94	1
N			N		
50			50		

Tabela 12A. Indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com e sem o índice de competição para o caráter DAP, em progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS

Com Índice de Competição			Sem Índice de Competição		
Orden	Família	k_j	Orden	Família	k_j
1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	2	1
3	3	1	3	3	1
4	8	1	4	8	1
5	9	1	5	9	1
6	10	1	6	10	1
7	14	1	7	14	1
8	18	1	8	18	1
9	19	1	9	19	1
10	21	1	10	20	1
11	24	1	11	21	1
12	25	1	12	24	1
13	26	1	13	25	1
14	30	1	14	26	1
15	31	1	15	30	1
16	37	1	16	37	1
17	39	1	17	39	1
18	40	1	18	40	1
19	42	1	19	42	1
20	43	1	20	43	1
21	44	1	21	44	1
22	46	1	22	46	1
23	47	1	23	47	1
24	48	1	24	48	1
25	50	1	25	50	1
26	51	1	26	51	1
27	53	1	27	53	1
28	55	1	28	55	1
29	56	1	29	56	1
30	57	1	30	58	1
31	58	1	31	60	1
32	60	1	32	63	1
33	63	1	33	64	1
34	64	1	34	66	1
35	66	1	35	68	1
36	68	1	36	69	1
37	69	1	37	70	1
38	70	1	38	73	1
39	73	1	39	74	1
40	74	1	40	75	1
41	75	1	41	76	1
42	76	1	42	79	1
43	81	1	43	83	1
44	83	1	44	84	1
45	84	1	45	86	1
46	86	1	46	88	1
47	88	1	47	90	1
48	90	1	48	91	1
49	91	1	49	94	1
50	94	1	50	95	1
	N	50		N	50

Tabela 13A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,85
2	2	51	6	45,9	5,36
3	2	51	10	45,9	5,11
4	3	3	9	47	4,80
5	2	51	4	43,3	4,80
6	3	51	9	39,3	4,63
7	3	84	10	46,1	4,62
8	1	51	5	41,3	4,59
9	2	51	1	39,7	4,56
10	3	10	2	43,1	4,49
11	3	51	1	38	4,43
12	3	73	10	45	4,41
13	1	58	3	44,4	4,17
14	2	47	5	44,6	4,17
15	2	10	10	41	3,90
16	3	74	8	45,6	3,86
17	3	86	4	42,5	3,84
18	1	10	4	38,5	3,84
19	2	88	2	49,1	3,84
20	3	51	8	34,4	3,69
21	3	10	7	40	3,68
22	3	83	8	42,1	3,66
23	1	86	5	41,6	3,66
24	1	83	10	40	3,62
25	3	10	6	39,1	3,56
26	1	58	10	42,6	3,56
27	1	40	2	45,5	3,52
28	1	43	1	43	3,50
29	2	86	6	41,4	3,48
30	3	51	2	34,3	3,47
31	3	3	1	40,6	3,42
32	3	51	7	35,2	3,39
33	1	73	3	41,5	3,32
34	2	58	5	38,7	3,31
35	2	53	1	43,1	3,30
36	2	24	1	41	3,29
37	1	51	10	36,3	3,28
38	3	73	5	38,9	3,28
39	1	91	6	41	3,20
40	3	10	5	36,4	3,19

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 14A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,85	41	2	47	10	40,2	3,19
2	2	51	6	45,9	5,36	42	2	3	9	39,4	3,19
3	2	51	10	45,9	5,11	43	1	91	4	42	3,19
4	3	3	9	47	4,80	44	2	86	4	40	3,15
5	2	51	4	43,3	4,80	45	2	83	8	39,7	3,15
6	3	51	9	39,3	4,63	46	1	25	8	44,5	3,15
7	3	84	10	46,1	4,62	47	3	58	1	36,9	3,14
8	1	51	5	41,3	4,59	48	1	73	8	42	3,13
9	2	51	1	39,7	4,56	49	1	58	7	40	3,10
10	3	10	2	43,1	4,49	50	2	73	3	39,2	3,09
11	3	51	1	38	4,43	51	3	75	8	40,8	3,07
12	3	73	10	45	4,41	52	1	73	6	40	3,06
13	1	58	3	44,4	4,17	53	2	1	3	44,1	3,06
14	2	47	5	44,6	4,17	54	2	10	1	36,7	3,05
15	2	10	10	41	3,90	55	3	83	7	38,7	3,02
16	3	74	8	45,6	3,86	56	2	84	8	39,4	2,99
17	3	86	4	42,5	3,84	57	3	58	9	37,9	2,98
18	1	10	4	38,5	3,84	58	2	40	5	41,7	2,97
19	2	88	2	49,1	3,84	59	2	91	5	38,9	2,97
20	3	51	8	34,4	3,69	60	2	76	8	39,1	2,95
21	3	10	7	40	3,68	61	1	70	10	40,9	2,94
22	3	83	8	42,1	3,66	62	1	2	1	40,2	2,93
23	1	86	5	41,6	3,66	63	2	37	7	40,3	2,92
24	1	83	10	40	3,62	64	3	76	6	37,6	2,89
25	3	10	6	39,1	3,56	65	1	86	2	37,4	2,88
26	1	58	10	42,6	3,56	66	1	26	1	41,6	2,87
27	1	40	2	45,5	3,52	67	3	84	5	39,2	2,86
28	1	43	1	43	3,50	68	3	86	6	39,7	2,84
29	2	86	6	41,4	3,48	69	3	73	8	38,9	2,84
30	3	51	2	34,3	3,47	70	2	14	3	44,3	2,82
31	3	3	1	40,6	3,42	71	2	8	6	41,5	2,78
32	3	51	7	35,2	3,39	72	2	26	7	39,6	2,77
33	1	73	3	41,5	3,32	73	2	50	6	40,4	2,75
34	2	58	5	38,7	3,31	74	2	39	6	41,7	2,74
35	2	53	1	43,1	3,30	75	2	51	3	32,3	2,74
36	2	24	1	41	3,29	76	3	48	9	40,6	2,74
37	1	51	10	36,3	3,28	77	1	64	10	41,6	2,72
38	3	73	5	38,9	3,28	78	3	47	9	37	2,71
39	1	91	6	41	3,20	79	3	24	8	39,7	2,70
40	3	10	5	36,4	3,19	80	1	70	4	40,5	2,70

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 15A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,85	51	3	75	8	40,8	3,07	101	1	55	8	41	2,47
2	2	51	6	45,9	5,36	52	1	73	6	40	3,06	102	2	76	1	36,2	2,47
3	2	51	10	45,9	5,11	53	2	1	3	44,1	3,06	103	1	76	9	37,9	2,47
4	3	3	9	47	4,80	54	2	10	1	36,7	3,05	104	1	58	1	36	2,46
5	2	51	4	43,3	4,80	55	3	83	7	38,7	3,02	105	3	58	7	34,2	2,46
6	3	51	9	39,3	4,63	56	2	84	8	39,4	2,99	106	2	19	5	42,2	2,46
7	3	84	10	46,1	4,62	57	3	58	9	37,9	2,98	107	3	60	5	40,2	2,46
8	1	51	5	41,3	4,59	58	2	40	5	41,7	2,97	108	1	51	3	31	2,45
9	2	51	1	39,7	4,56	59	2	91	5	38,9	2,97	109	1	50	3	38,6	2,44
10	3	10	2	43,1	4,49	60	2	76	8	39,1	2,95	110	2	42	10	42,3	2,43
11	3	51	1	38	4,43	61	1	70	10	40,9	2,94	111	1	3	6	35,5	2,41
12	3	73	10	45	4,41	62	1	2	1	40,2	2,93	112	2	47	4	37,7	2,41
13	1	58	3	44,4	4,17	63	2	37	7	40,3	2,92	113	2	70	9	38,7	2,37
14	2	47	5	44,6	4,17	64	3	76	6	37,6	2,89	114	2	26	9	37,8	2,35
15	2	10	10	41	3,90	65	1	86	2	37,4	2,88	115	2	40	9	38,8	2,34
16	3	74	8	45,6	3,86	66	1	26	1	41,6	2,87	116	2	51	2	30,8	2,34
17	3	86	4	42,5	3,84	67	3	84	5	39,2	2,86	117	2	2	2	38,5	2,32
18	1	10	4	38,5	3,84	68	3	86	6	39,7	2,84	118	3	58	4	32,5	2,31
19	2	88	2	49,1	3,84	69	3	73	8	38,9	2,84	119	2	46	2	41,7	2,31
20	3	51	8	34,4	3,69	70	2	14	3	44,3	2,82	120	1	10	1	33,6	2,30
21	3	10	7	40	3,68	71	2	8	6	41,5	2,78	121	3	47	10	33,5	2,29
22	3	83	8	42,1	3,66	72	2	26	7	39,6	2,77	122	2	21	5	41,2	2,29
23	1	86	5	41,6	3,66	73	2	50	6	40,4	2,75	123	3	8	6	39,8	2,29
24	1	83	10	40	3,62	74	2	39	6	41,7	2,74	124	3	55	6	37,6	2,25
25	3	10	6	39,1	3,56	75	2	51	3	32,3	2,74	125	3	39	8	35,6	2,25
26	1	58	10	42,6	3,56	76	3	48	9	40,6	2,74	126	3	50	10	36,4	2,25
27	1	40	2	45,5	3,52	77	1	64	10	41,6	2,72	127	1	19	3	40,2	2,25
28	1	43	1	43	3,50	78	3	47	9	37	2,71	128	1	26	8	38,7	2,24
29	2	86	6	41,4	3,48	79	3	24	8	39,7	2,70	129	1	76	8	35,8	2,24
30	3	51	2	34,3	3,47	80	1	70	4	40,5	2,70	130	1	84	7	37,6	2,23
31	3	3	1	40,6	3,42	81	3	64	8	39,6	2,69	131	2	50	2	38,6	2,23
32	3	51	7	35,2	3,39	82	1	66	9	41,4	2,68	132	2	90	2	43,3	2,23
33	1	73	3	41,5	3,32	83	3	10	4	35	2,61	133	3	24	5	35,1	2,22
34	2	58	5	38,7	3,31	84	1	18	5	39,5	2,60	134	2	2	4	37,9	2,22
35	2	53	1	43,1	3,30	85	1	24	9	38,7	2,57	135	1	26	3	39,2	2,21
36	2	24	1	41	3,29	86	1	37	3	38	2,56	136	1	10	3	31,7	2,21
37	1	51	10	36,3	3,28	87	1	91	1	41	2,56	137	1	84	2	35,8	2,21
38	3	73	5	38,9	3,28	88	3	91	8	36,9	2,56	138	1	73	10	38	2,20
39	1	91	6	41	3,20	89	1	53	9	42	2,55	139	3	63	5	39,1	2,20
40	3	10	5	36,4	3,19	90	1	39	3	38,7	2,55	140	3	76	7	34,9	2,20
41	2	47	10	40,2	3,19	91	3	2	8	38,7	2,54	141	2	69	6	39,4	2,19
42	2	3	9	39,4	3,19	92	3	86	8	36,7	2,54	142	1	31	3	39	2,17
43	1	91	4	42	3,19	93	3	70	5	39,4	2,53	143	3	56	3	39,1	2,17
44	2	86	4	40	3,15	94	1	47	10	36,7	2,53	-	-	-	-	-	-
45	2	83	8	39,7	3,15	95	3	83	6	37,2	2,52	-	-	-	-	-	-
46	1	25	8	44,5	3,15	96	1	39	6	39,4	2,51	-	-	-	-	-	-
47	3	58	1	36,9	3,14	97	2	30	4	42,3	2,51	-	-	-	-	-	-
48	1	73	8	42	3,13	98	1	91	7	38	2,50	-	-	-	-	-	-
49	1	58	7	40	3,10	99	1	39	8	39,3	2,49	-	-	-	-	-	-
50	2	73	3	39,2	3,09	100	1	58	6	36,7	2,49	-	-	-	-	-	-

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 16A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,85
2	3	3	9	47	4,80
3	3	84	10	46,1	4,62
4	3	10	2	43,1	4,49
5	3	73	10	45	4,41
6	1	58	3	44,4	4,17
7	2	47	5	44,6	4,17
8	3	74	8	45,6	3,86
9	3	86	4	42,5	3,84
10	2	88	2	49,1	3,84
11	3	83	8	42,1	3,66
12	1	40	2	45,5	3,52
13	1	43	1	43	3,50
14	2	53	1	43,1	3,30
15	2	24	1	41	3,29
16	1	91	6	41	3,20
17	1	25	8	44,5	3,15
18	3	75	8	40,8	3,07
19	2	1	3	44,1	3,06
20	2	76	8	39,1	2,95
21	1	70	10	40,9	2,94
22	1	2	1	40,2	2,93
23	2	37	7	40,3	2,92
24	1	26	1	41,6	2,87
25	2	14	3	44,3	2,82
26	2	8	6	41,5	2,78
27	2	50	6	40,4	2,75
28	2	39	6	41,7	2,74
29	3	48	9	40,6	2,74
30	1	64	10	41,6	2,72
31	1	66	9	41,4	2,68
32	1	18	5	39,5	2,60
33	2	30	4	42,3	2,51
34	1	55	8	41	2,47
35	2	19	5	42,2	2,46
36	3	60	5	40,2	2,46
37	2	42	10	42,3	2,43
38	2	46	2	41,7	2,31
39	2	21	5	41,2	2,29
40	2	90	2	43,3	2,23
41	3	63	5	39,1	2,20
42	2	69	6	39,4	2,19
43	1	31	3	39	2,17
44	3	56	3	39,1	2,17
45	2	44	5	41,5	2,09
46	2	94	9	39,3	2,04
47	3	68	6	38,4	1,98
48	1	9	1	39	1,98
49	2	57	6	41,3	1,91
50	1	81	10	38,5	1,91

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 17A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,86
2	2	51	6	45,9	5,42
3	2	51	10	45,9	5,42
4	3	3	9	47	4,88
5	2	51	4	43,3	4,83
6	1	51	5	41,3	4,68
7	3	84	10	46,1	4,48
8	3	73	10	45	4,43
9	1	58	3	44,4	4,36
10	2	88	2	49,1	4,30
11	3	51	9	39,3	4,29
12	3	10	2	43,1	4,23
13	2	51	1	39,7	4,02
14	3	51	1	38	3,99
15	1	58	10	42,6	3,95
16	3	74	8	45,6	3,85
17	1	40	2	45,5	3,84
18	2	47	5	44,6	3,77
19	3	86	4	42,5	3,77
20	2	10	10	41	3,69
21	1	86	5	41,6	3,68
22	1	51	10	36,3	3,55
23	3	10	7	40	3,52
24	1	73	8	42	3,49
25	2	86	6	41,4	3,46
26	3	83	8	42,1	3,44
27	3	3	1	40,6	3,43
28	1	43	1	43	3,39
29	1	73	3	41,5	3,38
30	3	58	9	37,9	3,36
31	1	58	7	40	3,36
32	3	51	7	35,2	3,36
33	1	10	4	38,5	3,34
34	2	58	5	38,7	3,34
35	3	10	6	39,1	3,32
36	1	25	8	44,5	3,19
37	1	91	4	42	3,18
38	3	51	8	34,4	3,18
39	3	51	2	34,3	3,15
40	2	73	3	39,2	3,14

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 18A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,86	41	3	86	6	39,70	3,14
2	2	51	6	45,9	5,42	42	3	58	1	36,90	3,14
3	2	51	10	45,9	5,42	43	2	86	4	40,00	3,14
4	3	3	9	47	4,88	44	2	3	9	39,40	3,10
5	2	51	4	43,3	4,83	45	1	83	10	40,00	3,08
6	1	51	5	41,3	4,68	46	3	24	8	39,70	3,05
7	3	84	10	46,1	4,48	47	3	73	5	38,90	3,05
8	3	73	10	45	4,43	48	3	73	8	38,90	3,05
9	1	58	3	44,4	4,36	49	1	73	6	40,00	3,04
10	2	88	2	49,1	4,30	50	3	70	5	39,40	2,98
11	3	51	9	39,3	4,29	51	1	26	1	41,60	2,98
12	3	10	2	43,1	4,23	52	2	40	5	41,70	2,98
13	2	51	1	39,7	4,02	53	2	24	1	41,00	2,97
14	3	51	1	38	3,99	54	2	53	1	43,10	2,97
15	1	58	10	42,6	3,95	55	1	91	1	41,00	2,96
16	3	74	8	45,6	3,85	56	1	91	6	41,00	2,96
17	1	40	2	45,5	3,84	57	2	37	7	40,30	2,94
18	2	47	5	44,6	3,77	58	2	39	6	41,70	2,93
19	3	86	4	42,5	3,77	59	2	14	3	44,30	2,93
20	2	10	10	41	3,69	60	2	91	5	38,90	2,92
21	1	86	5	41,6	3,68	61	2	1	3	44,10	2,92
22	1	51	10	36,3	3,55	62	3	84	5	39,20	2,92
23	3	10	7	40	3,52	63	2	84	8	39,40	2,86
24	1	73	8	42	3,49	64	1	70	10	40,90	2,85
25	2	86	6	41,4	3,46	65	2	83	8	39,70	2,83
26	3	83	8	42,1	3,44	66	2	76	8	39,10	2,79
27	3	3	1	40,6	3,43	67	2	47	10	40,20	2,78
28	1	43	1	43	3,39	68	2	50	6	40,40	2,77
29	1	73	3	41,5	3,38	69	1	70	4	40,50	2,76
30	3	58	9	37,9	3,36	70	3	75	8	40,80	2,75
31	1	58	7	40	3,36	71	2	8	6	41,50	2,75
32	3	51	7	35,2	3,36	72	2	26	7	39,60	2,75
33	1	10	4	38,5	3,34	73	1	53	9	42,00	2,74
34	2	58	5	38,7	3,34	74	1	86	2	37,40	2,73
35	3	10	6	39,1	3,32	75	2	10	1	36,70	2,72
36	1	25	8	44,5	3,19	76	3	10	5	36,40	2,71
37	1	91	4	42	3,18	77	1	64	10	41,60	2,68
38	3	51	8	34,4	3,18	78	3	83	7	38,70	2,67
39	3	51	2	34,3	3,15	79	2	19	5	42,20	2,63
40	2	73	3	39,2	3,14	80	2	70	9	38,70	2,62

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 19A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Família	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Família	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Família	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,86	51	1	26	1	41,6	2,98	101	3	68	6	38,4	2,42
2	2	51	6	45,9	5,42	52	2	40	5	41,7	2,98	102	1	55	8	41	2,41
3	2	51	10	45,9	5,42	53	2	24	1	41	2,97	103	2	42	10	42,3	2,41
4	3	3	9	47,0	4,88	54	2	53	1	43,1	2,97	104	3	2	8	38,7	2,41
5	2	51	4	43,3	4,83	55	1	91	1	41	2,96	105	3	47	9	37	2,41
6	1	51	5	41,3	4,68	56	1	91	6	41	2,96	106	3	10	4	35	2,39
7	3	84	10	46,1	4,48	57	2	37	7	40,3	2,94	107	1	19	3	40,2	2,38
8	3	73	10	45,0	4,43	58	2	39	6	41,7	2,93	108	2	37	1	37,8	2,38
9	1	58	3	44,4	4,36	59	2	14	3	44,3	2,93	109	1	84	7	37,6	2,37
10	2	88	2	49,1	4,30	60	2	91	5	38,9	2,92	110	1	3	6	35,5	2,36
11	3	51	9	39,3	4,29	61	2	1	3	44,1	2,92	111	2	50	2	38,6	2,36
12	3	10	2	43,1	4,23	62	3	84	5	39,2	2,92	112	1	51	3	31	2,35
13	2	51	1	39,7	4,02	63	2	84	8	39,4	2,86	113	2	51	3	32,3	2,34
14	3	51	1	38,0	3,99	64	1	70	10	40,9	2,85	114	1	26	10	38,8	2,34
15	1	58	10	42,6	3,95	65	2	83	8	39,7	2,83	115	2	26	9	37,8	2,34
16	3	74	8	45,6	3,85	66	2	76	8	39,1	2,79	116	1	47	10	36,7	2,34
17	1	40	2	45,5	3,84	67	2	47	10	40,2	2,78	117	2	21	5	41,2	2,33
18	2	47	5	44,6	3,77	68	2	50	6	40,4	2,77	118	1	39	3	38,7	2,33
19	3	86	4	42,5	3,77	69	1	70	4	40,5	2,76	119	2	46	2	41,7	2,33
20	2	10	10	41,0	3,69	70	3	75	8	40,8	2,75	120	3	83	6	37,2	2,33
21	1	86	5	41,6	3,68	71	2	8	6	41,5	2,75	121	2	30	4	42,3	2,32
22	1	51	10	36,3	3,55	72	2	26	7	39,6	2,75	122	1	26	8	38,7	2,32
23	3	10	7	40,0	3,52	73	1	53	9	42	2,74	123	2	40	9	38,8	2,32
24	1	73	8	42,0	3,49	74	1	86	2	37,4	2,73	124	1	91	7	38	2,28
25	2	86	6	41,4	3,46	75	2	10	1	36,7	2,72	125	1	3	1	35	2,25
26	3	83	8	42,1	3,44	76	3	10	5	36,4	2,71	126	2	44	5	41,5	2,24
27	3	3	1	40,6	3,43	77	1	64	10	41,6	2,68	127	1	10	1	33,6	2,23
28	1	43	1	43,0	3,39	78	3	83	7	38,7	2,67	128	2	47	4	37,7	2,21
29	1	73	3	41,5	3,38	79	2	19	5	42,2	2,63	129	2	2	2	38,5	2,20
30	3	58	9	37,9	3,36	80	2	70	9	38,7	2,62	130	2	83	10	36,9	2,20
31	1	58	7	40,0	3,36	81	1	58	6	36,7	2,61	131	2	3	3	35,4	2,19
32	3	51	7	35,2	3,36	82	3	76	6	37,6	2,61	132	2	58	1	33,6	2,18
33	1	10	4	38,5	3,34	83	1	2	1	40,2	2,59	133	3	47	6	36	2,18
34	2	58	5	38,7	3,34	84	1	73	10	38	2,59	134	3	39	8	35,6	2,17
35	3	10	6	39,1	3,32	85	2	90	2	43,3	2,57	135	3	50	10	36,4	2,15
36	1	25	8	44,5	3,19	86	1	50	3	38,6	2,56	136	2	69	6	39,4	2,15
37	1	91	4	42,0	3,18	87	3	91	8	36,9	2,54	137	3	60	5	40,2	2,15
38	3	51	8	34,4	3,18	88	1	24	9	38,7	2,53	138	3	58	4	32,5	2,14
39	3	51	2	34,3	3,15	89	3	58	7	34,2	2,53	139	2	76	1	36,2	2,14
40	2	73	3	39,2	3,14	90	1	76	9	37,9	2,50	140	1	79	8	38,9	2,13
41	3	86	6	39,7	3,14	91	1	66	9	41,4	2,50	141	2	43	9	37,4	2,11
42	3	58	1	36,9	3,14	92	1	39	6	39,4	2,49	142	3	95	7	38	2,10
43	2	86	4	40,0	3,14	93	1	39	8	39,3	2,47	143	1	20	1	41,3	2,08
44	2	3	9	39,4	3,10	94	3	86	8	36,7	2,46	-	-	-	-	-	-
45	1	83	10	40,0	3,08	95	1	58	1	36	2,46	-	-	-	-	-	-
46	3	24	8	39,7	3,05	96	1	37	3	38	2,45	-	-	-	-	-	-
47	3	73	5	38,9	3,05	97	3	8	6	39,8	2,44	-	-	-	-	-	-
48	3	73	8	38,9	3,05	98	1	18	5	39,5	2,44	-	-	-	-	-	-
49	1	73	6	40,0	3,04	99	1	26	3	39,2	2,43	-	-	-	-	-	-
50	3	70	5	39,4	2,98	100	3	64	8	39,6	2,43	-	-	-	-	-	-

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 20A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, sem índice de competição para o caráter DAP, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	51	8	46,5	5,86
2	3	3	9	47	4,88
3	3	84	10	46,1	4,48
4	3	73	10	45	4,43
5	1	58	3	44,4	4,36
6	2	88	2	49,1	4,30
7	3	10	2	43,1	4,23
8	3	74	8	45,6	3,85
9	1	40	2	45,5	3,84
10	2	47	5	44,6	3,77
11	3	86	4	42,5	3,77
12	3	83	8	42,1	3,44
13	1	43	1	43	3,39
14	1	25	8	44,5	3,19
15	1	91	4	42	3,18
16	3	24	8	39,7	3,05
17	3	70	5	39,4	2,98
18	1	26	1	41,6	2,98
19	2	53	1	43,1	2,97
20	2	37	7	40,3	2,94
21	2	39	6	41,7	2,93
22	2	14	3	44,3	2,93
23	2	1	3	44,1	2,92
24	2	76	8	39,1	2,79
25	2	50	6	40,4	2,77
26	3	75	8	40,8	2,75
27	2	8	6	41,5	2,75
28	1	64	10	41,6	2,68
29	2	19	5	42,2	2,63
30	1	2	1	40,2	2,59
31	2	90	2	43,3	2,57
32	1	66	9	41,4	2,50
33	1	18	5	39,5	2,44
34	3	68	6	38,4	2,42
35	1	55	8	41	2,41
36	2	42	10	42,3	2,41
37	2	21	5	41,2	2,33
38	2	46	2	41,7	2,33
39	2	30	4	42,3	2,32
40	2	44	5	41,5	2,24
41	2	69	6	39,4	2,15
42	3	60	5	40,2	2,15
43	1	79	8	38,9	2,13
44	3	95	7	38	2,10
45	1	20	1	41,3	2,08
46	3	56	3	39,1	2,07
47	2	94	5	39,4	2,00
48	3	48	9	40,6	1,96
49	1	9	1	39	1,94
50	3	63	5	39,1	1,90

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 21A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, com índice de competição para o caráter resina, em progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2657,78
2	1	7	4	10712	2169,25
3	2	7	4	10911	2097,94
4	2	66	1	12132	1982,02
5	3	42	1	11824	1981,11
6	3	94	8	11862	1789,04
7	2	76	1	10924	1770,14
8	3	80	6	10212	1763,18
9	1	7	5	8756	1759,76
10	2	8	10	10112	1738,78
11	1	80	9	10942	1730,59
12	1	8	7	10312	1721,56
13	1	54	3	11312	1711,45
14	3	56	5	11969	1707,99
15	1	54	10	11714	1692,44
16	3	7	2	7954	1681,32
17	1	7	9	7714	1669,14
18	2	42	4	10754	1653,71
19	2	26	7	11492	1595,98
20	2	80	1	9293	1590,01
21	1	42	4	9002	1557,94
22	3	7	9	8304	1523,90
23	1	7	7	6904	1499,57
24	1	7	2	8686	1490,18
25	2	71	2	11202	1488,91
26	2	94	5	10442	1487,25
27	3	56	1	11132	1459,82
28	3	7	8	7824	1447,76
29	1	26	3	11638	1390,98
30	1	20	1	12334	1389,04
31	3	73	5	9332	1377,15
32	2	91	5	9434	1367,08
33	2	8	6	8451	1366,80
34	2	7	9	6290	1361,22
35	3	43	2	9844	1343,57
36	2	42	7	7866	1334,37
37	3	7	1	6656	1330,65
38	2	52	2	10184	1328,11
39	1	63	4	9632	1307,97
40	2	42	2	8184	1297,78

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 22A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, com índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2657,78	41	1	84	3	9454	1296,78
2	1	7	4	10712	2169,25	42	2	52	10	9434	1274,27
3	2	7	4	10911	2097,94	43	3	84	4	8759	1269,16
4	2	66	1	12132	1982,02	44	1	84	8	9544	1267,03
5	3	42	1	11824	1981,11	45	1	23	5	11422	1266,40
6	3	94	8	11862	1789,04	46	1	76	3	9302	1265,85
7	2	76	1	10924	1770,14	47	2	77	4	10632	1264,41
8	3	80	6	10212	1763,18	48	3	94	2	8745	1264,02
9	1	7	5	8756	1759,76	49	1	30	6	9054	1254,29
10	2	8	10	10112	1738,78	50	2	28	6	10132	1244,44
11	1	80	9	10942	1730,59	51	3	8	1	7134	1227,23
12	1	8	7	10312	1721,56	52	3	73	10	9335	1226,02
13	1	54	3	11312	1711,45	53	1	42	6	7504	1219,98
14	3	56	5	11969	1707,99	54	2	1	6	9334	1217,08
15	1	54	10	11714	1692,44	55	2	44	5	9924	1206,60
16	3	7	2	7954	1681,32	56	3	74	8	10184	1190,95
17	1	7	9	7714	1669,14	57	1	80	10	8184	1177,55
18	2	42	4	10754	1653,71	58	2	80	4	7676	1172,66
19	2	26	7	11492	1595,98	59	2	7	6	5876	1171,38
20	2	80	1	9293	1590,01	60	3	91	6	8874	1137,62
21	1	42	4	9002	1557,94	61	1	69	2	9064	1130,72
22	3	7	9	8304	1523,90	62	1	91	7	8064	1129,89
23	1	7	7	6904	1499,57	63	1	81	10	10144	1123,88
24	1	7	2	8686	1490,18	64	3	66	9	7564	1121,56
25	2	71	2	11202	1488,91	65	2	47	10	8511	1119,56
26	2	94	5	10442	1487,25	66	1	56	5	9624	1118,91
27	3	56	1	11132	1459,82	67	1	26	1	10052	1107,65
28	3	7	8	7824	1447,76	68	3	53	9	9534	1101,69
29	1	26	3	11638	1390,98	69	1	25	4	11125	1098,46
30	1	20	1	12334	1389,04	70	3	63	8	9004	1094,16
31	3	73	5	9332	1377,15	71	3	18	3	8534	1090,08
32	2	91	5	9434	1367,08	72	2	5	1	9579	1085,29
33	2	8	6	8451	1366,80	73	1	30	3	7624	1082,33
34	2	7	9	6290	1361,22	74	3	91	9	7602	1077,66
35	3	43	2	9844	1343,57	75	2	84	4	7186	1077,33
36	2	42	7	7866	1334,37	76	2	30	4	7784	1074,64
37	3	7	1	6656	1330,65	77	2	30	10	7784	1074,64
38	2	52	2	10184	1328,11	78	2	85	4	11021	1072,61
39	1	63	4	9632	1307,97	79	3	42	10	7414	1057,87
40	2	42	2	8184	1297,78	80	1	84	2	7934	1057,49

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 23A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, com índice de competição para o caráter resina, em progênes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	A	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2657,78	51	3	8	1	7134	1227,23	101	2	18	8	8304	982,29
2	1	7	4	10712	2169,25	52	3	73	10	9335	1226,02	102	3	44	2	7454	977,35
3	2	7	4	10911	2097,94	53	1	42	6	7504	1219,98	103	3	8	2	6546	976,72
4	2	66	1	12132	1982,02	54	2	1	6	9334	1217,08	104	2	7	2	5646	971,36
5	3	42	1	11824	1981,11	55	2	44	5	9924	1206,60	105	1	77	8	8924	959,88
6	3	94	8	11862	1789,04	56	3	74	8	10184	1190,95	106	3	81	4	9516	955,56
7	2	76	1	10924	1770,14	57	1	80	10	8184	1177,55	107	2	66	2	7706	952,26
8	3	80	6	10212	1763,18	58	2	80	4	7676	1172,66	108	3	71	9	8884	949,52
9	1	7	5	8756	1759,76	59	2	7	6	5876	1171,38	109	2	36	5	9562	947,47
10	2	8	10	10112	1738,78	60	3	91	6	8874	1137,62	110	2	93	5	11475	945,51
11	1	80	9	10942	1730,59	61	1	69	2	9064	1130,72	111	2	76	5	7184	938,58
12	1	8	7	10312	1721,56	62	1	91	7	8064	1129,89	112	3	26	9	8334	936,23
13	1	54	3	11312	1711,45	63	1	81	10	10144	1123,88	113	2	94	2	6664	926,91
14	3	56	5	11969	1707,99	64	3	66	9	7564	1121,56	114	3	18	6	8854	926,49
15	1	54	10	11714	1692,44	65	2	47	10	8511	1119,56	115	3	1	1	8434	926,10
16	3	7	2	7954	1681,32	66	1	56	5	9624	1118,91	116	1	42	1	6474	925,53
17	1	7	9	7714	1669,14	67	1	26	1	10052	1107,65	117	1	63	6	8554	924,55
18	2	42	4	10754	1653,71	68	3	53	9	9534	1101,69	118	2	68	4	8674	921,25
19	2	26	7	11492	1595,98	69	1	25	4	11125	1098,46	119	3	44	1	8432	921,18
20	2	80	1	9293	1590,01	70	3	63	8	9004	1094,16	120	3	43	10	7934	919,47
21	1	42	4	9002	1557,94	71	3	18	3	8534	1090,08	121	1	27	6	9374	919,26
22	3	7	9	8304	1523,90	72	2	5	1	9579	1085,29	122	2	8	5	6902	915,00
23	1	7	7	6904	1499,57	73	1	30	3	7624	1082,33	123	2	42	10	6456	911,67
24	1	7	2	8686	1490,18	74	3	91	9	7602	1077,66	124	3	9	1	8744	908,73
25	2	71	2	11202	1488,91	75	2	84	4	7186	1077,33	125	2	34	8	9434	908,08
26	2	94	5	10442	1487,25	76	2	30	4	7784	1074,64	126	1	43	1	7231	907,35
27	3	56	1	11132	1459,82	77	2	30	10	7784	1074,64	127	1	50	7	8376	901,14
28	3	7	8	7824	1447,76	78	2	85	4	11021	1072,61	128	2	54	4	7634	885,05
29	1	26	3	11638	1390,98	79	3	42	10	7414	1057,87	129	2	76	4	7034	882,83
30	1	20	1	12334	1389,04	80	1	84	2	7934	1057,49	130	3	76	6	6776	878,47
31	3	73	5	9332	1377,15	81	3	36	6	9002	1054,31	131	1	67	9	8875	876,71
32	2	91	5	9434	1367,08	82	3	62	6	9274	1053,34	132	3	80	4	5976	876,37
33	2	8	6	8451	1366,80	83	1	58	3	9689	1051,96	133	1	94	8	6534	870,98
34	2	7	9	6290	1361,22	84	2	94	3	7254	1050,43	134	1	84	7	7954	855,34
35	3	43	2	9844	1343,57	85	3	58	7	8824	1047,86	135	1	84	10	7084	855,20
36	2	42	7	7866	1334,37	86	3	8	4	7474	1043,48	136	1	80	2	7014	853,69
37	3	7	1	6656	1330,65	87	1	39	6	8961	1041,26	137	2	66	5	7114	852,57
38	2	52	2	10184	1328,11	88	1	73	8	9491	1038,73	138	1	31	3	8034	846,34
39	1	63	4	9632	1307,97	89	1	12	6	9652	1036,23	139	1	53	4	8544	846,21
40	2	42	2	8184	1297,78	90	1	44	5	8654	1029,17	140	1	43	7	6934	845,17
41	1	84	3	9454	1296,78	91	1	63	7	8764	1023,09	141	2	62	6	7776	842,64
42	2	52	10	9434	1274,27	92	1	8	8	6454	1017,05	142	2	7	10	4746	831,64
43	3	84	4	8759	1269,16	93	1	13	3	8224	1007,16	143	3	47	9	7724	831,20
44	1	84	8	9544	1267,03	94	3	7	5	5974	1005,89	144	1	69	4	7134	829,84
45	1	23	5	11422	1266,40	95	3	34	6	8924	996,79	145	1	39	3	7454	828,94
46	1	76	3	9302	1265,85	96	2	94	9	6996	996,42	146	1	80	5	6774	827,79
47	2	77	4	10632	1264,41	97	1	43	10	7784	992,89	147	2	62	5	8196	827,40
48	3	94	2	8745	1264,02	98	3	8	6	7104	990,36	-	-	-	-	-	-
49	1	30	6	9054	1254,29	99	2	16	2	9644	989,12	-	-	-	-	-	-
50	2	28	6	10132	1244,44	100	1	15	2	8844	985,82	-	-	-	-	-	-

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 24A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, com índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	F	a
1	1	52	6	16143	2657,78
2	1	7	4	10712	2169,25
3	2	66	1	12132	1982,02
4	3	42	1	11824	1981,11
5	3	94	8	11862	1789,04
6	2	76	1	10924	1770,14
7	3	80	6	10212	1763,18
8	2	8	10	10112	1738,78
9	1	54	3	11312	1711,45
10	3	56	5	11969	1707,99
11	2	26	7	11492	1595,98
12	2	71	2	11202	1488,91
13	1	20	1	12334	1389,04
14	3	73	5	9332	1377,15
15	2	91	5	9434	1367,08
16	3	43	2	9844	1343,57
17	1	63	4	9632	1307,97
18	1	84	3	9454	1296,78
19	1	23	5	11422	1266,40
20	2	77	4	10632	1264,41
21	1	30	6	9054	1254,29
22	2	28	6	10132	1244,44
23	2	1	6	9334	1217,08
24	2	44	5	9924	1206,60
25	3	74	8	10184	1190,95
26	1	69	2	9064	1130,72
27	1	81	10	10144	1123,88
28	2	47	10	8511	1119,56
29	3	53	9	9534	1101,69
30	1	25	4	11125	1098,46
31	3	18	3	8534	1090,08
32	2	5	1	9579	1085,29
33	2	85	4	11021	1072,61
34	3	36	6	9002	1054,31
35	3	62	6	9274	1053,34
36	1	58	3	9689	1051,96
37	1	39	6	8961	1041,26
38	1	12	6	9652	1036,23
39	1	13	3	8224	1007,16
40	3	34	6	8924	996,79
41	2	16	2	9644	989,12
42	1	15	2	8844	985,82
43	2	93	5	11475	945,51
44	2	68	4	8674	921,25
45	1	27	6	9374	919,26
46	3	9	1	8744	908,73
47	1	50	7	8376	901,14
48	1	67	9	8875	876,71
49	1	31	3	8034	846,34
50	3	4	3	8834	822,49

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 25A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 2,6 %, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2875,18
2	2	7	4	10911	2345,97
3	3	42	1	11824	2241,22
4	3	94	8	11862	2182,02
5	1	7	4	10712	2156,63
6	2	42	4	10754	1997,48
7	2	66	1	12132	1990,76
8	1	8	7	10312	1897,00
9	1	80	9	10942	1895,94
10	2	8	10	10112	1885,70
11	1	54	10	11714	1859,75
12	2	94	5	10442	1853,07
13	3	80	6	10212	1844,01
14	3	56	5	11969	1790,60
15	2	26	7	11492	1772,32
16	1	54	3	11312	1767,68
17	1	20	1	12334	1745,03
18	2	76	1	10924	1712,58
19	1	7	5	8756	1708,64
20	3	7	9	8304	1695,72
21	1	26	3	11638	1693,09
22	1	7	2	8686	1692,61
23	2	80	1	9293	1645,98
24	3	7	2	7954	1615,56
25	3	43	2	9844	1602,45
26	3	56	1	11132	1598,90
27	3	7	8	7824	1585,79
28	1	42	4	9002	1582,79
29	2	71	2	11202	1571,27
30	2	52	2	10184	1571,23
31	2	8	6	8451	1505,28
32	2	91	5	9434	1485,52
33	1	7	9	7714	1469,99
34	3	94	2	8745	1468,13
35	2	44	5	9924	1444,28
36	2	42	2	8184	1408,87
37	3	73	10	9335	1401,68
38	3	73	5	9332	1400,99
39	2	52	10	9434	1399,46
40	1	84	8	9544	1389,18

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 26A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 5,3 %, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2875,18	41	1	73	8	9491	1384,06
2	2	7	4	10911	2345,97	42	3	74	8	10184	1381,41
3	3	42	1	11824	2241,22	43	2	85	4	11021	1370,48
4	3	94	8	11862	2182,02	44	1	84	3	9454	1368,56
5	1	7	4	10712	2156,63	45	3	84	4	8759	1356,08
6	2	42	4	10754	1997,48	46	2	77	4	10632	1339,23
7	2	66	1	12132	1990,76	47	2	42	7	7866	1336,03
8	1	8	7	10312	1897,00	48	1	30	6	9054	1331,96
9	1	80	9	10942	1895,94	49	3	62	6	9274	1330,40
10	2	8	10	10112	1885,70	50	1	26	1	10052	1329,85
11	1	54	10	11714	1859,75	51	3	7	1	6656	1318,28
12	2	94	5	10442	1853,07	52	1	25	4	11125	1317,07
13	3	80	6	10212	1844,01	53	3	91	6	8874	1310,52
14	3	56	5	11969	1790,60	54	1	76	3	9302	1301,97
15	2	26	7	11492	1772,32	55	2	7	9	6290	1287,61
16	1	54	3	11312	1767,68	56	1	7	7	6904	1284,47
17	1	20	1	12334	1745,03	57	2	80	4	7676	1275,63
18	2	76	1	10924	1712,58	58	3	8	4	7474	1273,50
19	1	7	5	8756	1708,64	59	1	58	3	9689	1269,71
20	3	7	9	8304	1695,72	60	2	16	2	9644	1267,14
21	1	26	3	11638	1693,09	61	1	80	10	8184	1264,27
22	1	7	2	8686	1692,61	62	1	42	6	7504	1239,70
23	2	80	1	9293	1645,98	63	3	42	10	7414	1231,19
24	3	7	2	7954	1615,56	64	1	81	10	10144	1226,14
25	3	43	2	9844	1602,45	65	2	28	6	10132	1217,00
26	3	56	1	11132	1598,90	66	1	56	5	9624	1210,71
27	3	7	8	7824	1585,79	67	3	53	9	9534	1203,74
28	1	42	4	9002	1582,79	68	1	23	5	11422	1198,53
29	2	71	2	11202	1571,27	69	3	8	1	7134	1195,63
30	2	52	2	10184	1571,23	70	2	7	6	5876	1192,79
31	2	8	6	8451	1505,28	71	3	8	6	7104	1188,75
32	2	91	5	9434	1485,52	72	3	58	7	8824	1179,75
33	1	7	9	7714	1469,99	73	3	81	4	9516	1167,41
34	3	94	2	8745	1468,13	74	3	43	10	7934	1165,00
35	2	44	5	9924	1444,28	75	1	63	4	9632	1164,45
36	2	42	2	8184	1408,87	76	1	69	2	9064	1162,40
37	3	73	10	9335	1401,68	77	3	7	5	5974	1162,08
38	3	73	5	9332	1400,99	78	1	39	6	8961	1153,58
39	2	52	10	9434	1399,46	79	3	18	6	8854	1151,43
40	1	84	8	9544	1389,18	80	2	8	5	6902	1150,51

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 27A. Ranking dos indivíduos selecionados com intensidade de 10 %, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a	Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2875,18	51	3	7	1	6656	1318,28	101	3	8	2	6546	1060,95
2	2	7	4	10911	2345,97	52	1	25	4	11125	1317,07	102	3	71	9	8884	1059,76
3	3	42	1	11824	2241,22	53	3	91	6	8874	1310,52	103	3	34	2	9402	1058,40
4	3	94	8	11862	2182,02	54	1	76	3	9302	1301,97	104	2	84	4	7186	1049,60
5	1	7	4	10712	2156,63	55	2	7	9	6290	1287,61	105	1	44	5	8654	1039,23
6	2	42	4	10754	1997,48	56	1	7	7	6904	1284,47	106	2	93	5	11475	1039,20
7	2	66	1	12132	1990,76	57	2	80	4	7676	1275,63	107	1	84	7	7954	1025,01
8	1	8	7	10312	1897,00	58	3	8	4	7474	1273,50	108	1	84	2	7934	1020,43
9	1	80	9	10942	1895,94	59	1	58	3	9689	1269,71	109	3	91	9	7602	1019,19
10	2	8	10	10112	1885,70	60	2	16	2	9644	1267,14	110	2	68	4	8674	1014,77
11	1	54	10	11714	1859,75	61	1	80	10	8184	1264,27	111	2	54	4	7634	1014,06
12	2	94	5	10442	1853,07	62	1	42	6	7504	1239,70	112	1	8	8	6454	1013,39
13	3	80	6	10212	1844,01	63	3	42	10	7414	1231,19	113	2	42	10	6456	1013,10
14	3	56	5	11969	1790,60	64	1	81	10	10144	1226,14	114	3	8	8	6334	1012,40
15	2	26	7	11492	1772,32	65	2	28	6	10132	1217,00	115	3	74	4	8564	1010,38
16	1	54	3	11312	1767,68	66	1	56	5	9624	1210,71	116	2	47	10	8511	1009,37
17	1	20	1	12334	1745,03	67	3	53	9	9534	1203,74	117	1	30	3	7624	1004,45
18	2	76	1	10924	1712,58	68	1	23	5	11422	1198,53	118	1	42	1	6474	1003,79
19	1	7	5	8756	1708,64	69	3	8	1	7134	1195,63	119	3	66	9	7564	1003,32
20	3	7	9	8304	1695,72	70	2	7	6	5876	1192,79	120	3	36	6	9002	999,76
21	1	26	3	11638	1693,09	71	3	8	6	7104	1188,75	121	3	27	2	8522	996,36
22	1	7	2	8686	1692,61	72	3	58	7	8824	1179,75	122	1	80	2	7014	996,30
23	2	80	1	9293	1645,98	73	3	81	4	9516	1167,41	123	1	92	9	9674	989,32
24	3	7	2	7954	1615,56	74	3	43	10	7934	1165,00	124	2	94	2	6664	987,79
25	3	43	2	9844	1602,45	75	1	63	4	9632	1164,45	125	1	20	5	9024	986,94
26	3	56	1	11132	1598,90	76	1	69	2	9064	1162,40	126	3	73	3	7512	984,15
27	3	7	8	7824	1585,79	77	3	7	5	5974	1162,08	127	1	94	8	6534	981,59
28	1	42	4	9002	1582,79	78	1	39	6	8961	1153,58	128	2	66	2	7706	977,06
29	2	71	2	11202	1571,27	79	3	18	6	8854	1151,43	129	1	43	1	7231	975,77
30	2	52	2	10184	1571,23	80	2	8	5	6902	1150,51	130	1	50	7	8376	974,22
31	2	8	6	8451	1505,28	81	3	63	8	9004	1148,93	131	2	62	6	7776	969,93
32	2	91	5	9434	1485,52	82	2	7	2	5646	1140,12	132	1	42	7	6316	967,60
33	1	7	9	7714	1469,99	83	3	79	7	9700	1137,97	133	1	63	7	8764	965,65
34	3	94	2	8745	1468,13	84	2	5	1	9579	1135,99	134	2	70	9	8902	962,04
35	2	44	5	9924	1444,28	85	2	1	6	9334	1132,83	135	1	67	9	8875	955,34
36	2	42	2	8184	1408,87	86	3	68	6	9074	1129,48	136	3	34	6	8924	948,92
37	3	73	10	9335	1401,68	87	2	94	3	7254	1122,92	137	1	16	1	8824	943,84
38	3	73	5	9332	1400,99	88	2	30	4	7784	1111,53	138	1	80	5	6774	941,33
39	2	52	10	9434	1399,46	89	2	30	10	7784	1111,53	139	3	3	9	8368	937,29
40	1	84	8	9544	1389,18	90	1	43	10	7784	1102,43	140	3	72	8	8526	934,28
41	1	73	8	9491	1384,06	91	2	34	8	9434	1098,43	141	2	7	10	4746	933,99
42	3	74	8	10184	1381,41	92	1	27	6	9374	1093,43	142	3	43	9	6924	933,67
43	2	85	4	11021	1370,48	93	3	44	1	8432	1089,70	143	3	52	1	7154	932,07
44	1	84	3	9454	1368,56	94	1	91	7	8064	1086,96	144	3	1	1	8434	925,60
45	3	84	4	8759	1356,08	95	2	18	8	8304	1084,87	145	1	13	3	8224	921,18
46	2	77	4	10632	1339,23	96	2	36	5	9562	1081,87	146	3	1	5	8412	920,56
47	2	42	7	7866	1336,03	97	3	18	3	8534	1078,14	147	1	63	6	8554	917,55
48	1	30	6	9054	1331,96	98	3	26	9	8334	1069,71	-	-	-	-	-	-
49	3	62	6	9274	1330,40	99	2	62	5	8196	1066,12	-	-	-	-	-	-
50	1	26	1	10052	1329,85	100	2	94	9	6996	1063,83	-	-	-	-	-	-

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito

Tabela 28A. Ranking dos indivíduos selecionados para formação de pomar de segunda geração com intensidade de seleção de 3,35% das plantas do teste, sem índice de competição para o caráter resina, em progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, aos 27 anos em Selvíria – MS.

Ordem	Bloco	Familia	Árvore	f	a
1	1	52	6	16143	2875,18
2	2	7	4	10911	2345,97
3	3	42	1	11824	2241,22
4	3	94	8	11862	2182,02
5	2	66	1	12132	1990,76
6	1	8	7	10312	1897,00
7	1	80	9	10942	1895,94
8	1	54	10	11714	1859,75
9	3	56	5	11969	1790,60
10	2	26	7	11492	1772,32
11	1	20	1	12334	1745,03
12	2	76	1	10924	1712,58
13	3	43	2	9844	1602,45
14	2	71	2	11202	1571,27
15	2	91	5	9434	1485,52
16	2	44	5	9924	1444,28
17	3	73	10	9335	1401,68
18	1	84	8	9544	1389,18
19	3	74	8	10184	1381,41
20	2	85	4	11021	1370,48
21	2	77	4	10632	1339,23
22	1	30	6	9054	1331,96
23	3	62	6	9274	1330,40
24	1	25	4	11125	1317,07
25	1	58	3	9689	1269,71
26	2	16	2	9644	1267,14
27	1	81	10	10144	1226,14
28	2	28	6	10132	1217,00
29	3	53	9	9534	1203,74
30	1	23	5	11422	1198,53
31	1	63	4	9632	1164,45
32	1	69	2	9064	1162,40
33	1	39	6	8961	1153,58
34	3	18	6	8854	1151,43
35	3	79	7	9700	1137,97
36	2	5	1	9579	1135,99
37	2	1	6	9334	1132,83
38	3	68	6	9074	1129,48
39	2	34	8	9434	1098,43
40	1	27	6	9374	1093,43
41	2	36	5	9562	1081,87
42	2	93	5	11475	1039,20
43	2	47	10	8511	1009,37
44	1	92	9	9674	989,32
45	1	50	7	8376	974,22
46	2	70	9	8902	962,04
47	1	67	9	8875	955,34
48	3	3	9	8368	937,29
49	3	72	8	8526	934,28
50	1	13	3	8224	921,18

f: valor genotípico individual ou medição de campo; a: efeito genético aditivo predito