

Notas Científicas

Pré-melhoramento de Populações de Imbuia

Antonio Nascim Kalil Filho⁽¹⁾, Alexandre Jacobus Lopes⁽²⁾, Luiz Gustavo Marzollo⁽³⁾, André Santos Bortoleto⁽²⁾, Elcio Hirano⁽⁴⁾ e José Alfredo Sturion⁽⁵⁾

^(1,5)Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 11, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo-PR. Email: kalil@cnpf.embrapa.br. ⁽²⁾Faculdades Integradas Espírita - FIES/UNIBEM. Rua Tobias de Macedo Junior, 333, CEP 82010-340, Curitiba-PR. Email: alexandrej.lopes@gmail.com. ⁽³⁾Ecociente. Email: gustavomarzollo@gmail.com. ⁽⁴⁾Embrapa, SNT Escritório Canoinhas, Caixa Postal, 317, CEP 89460-000, Canoinhas-SC. Email: hirano@newage.com.br

Resumo - A imbuia (*Ocotea porosa*) é uma espécie em extinção da Floresta Ombrófila Mista, cuja madeira possui alto valor econômico. O objetivo deste trabalho foi efetuar a seleção genética precoce individual por meio do programa Selegen REML/BLUP em germoplasma oriundo das populações de Colombo, PR, Canoinhas e Caçador, SC. Os resultados mostraram que, de um total de 4.888 genótipos, 1.182 genótipos selecionados (42,9 %) eram de Colombo, 1.004 (36,4 %) de Canoinhas e 572 (20,7 %) de Caçador, num total de 2.758 genótipos selecionados. As estimativas dos componentes de variância obtidas para altura de mudas mostraram que a variância genética aditiva dentro de procedências ($V_a=6,62$) é maior que a variância entre procedências ($V_{proc}=1,33$), indicando a possibilidade de predominância de alogamia nas populações estudadas. A herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2_a), ou seja, dos efeitos aditivos, foi de $0,29 \pm 0,04$. O coeficiente de variação genético individual (CV_{gi}) foi de 18,72 %. A classificação dos 50 melhores genótipos mostrou ganho de 5,66 cm a 8,72 cm, com estimativa de médias da geração seguinte variando de 19,04 cm a 22,45 cm (de 41,19 % a 63,46 % de superioridade). A procedência Colombo contribuiu com 56 % dos 50 melhores genótipos, Canoinhas com 40 % e Caçador com apenas 4 %.

Termos para indexação: Procedência, progênie, ganho genético.

Pre-breeding of Imbuia Populations

Abstract - Imbuia (*Ocotea porosa* Nees et Martius ex. Nees, Lauraceae) is a species under extinction of the Mixed Ombrophylous Forest, whose wood owns high economic value. The objective of this work was to discuss precocious individual genetic selection utilizing Selegen REML/BLUP software in germoplasm of Colombo, PR, Canoinhas and Caçador, SC, populations. Results showed that 1182 selected genotypes (42,9 %) were from Colombo, 1004 (36,4 %) genotypes were from Canoinhas and 572 (20,7 %) from Caçador, totalizing 2758 selected genotypes. Estimates of variance components showed that additive genetic variance within provenances ($V_a=6,62$) is higher than variance among provenances ($V_{proc}=1,33$), indicating the possibility of predominance of alogamy in the studied populations. Individual heritability in narrow sense in the block (h^2_a), that is, from additive effects, was 0.29 ± 0.04 . Individual genetic variance coefficient (CV_{gi}) was 18,72. Ranking of 50 superior genotypes showed a genetic gain from 5.66 cm to 8.72 cm, with estimates of averages in the next generation varying from 19.04 cm to 22.45 cm (increment ranging from 41.9 % to 63.46 %). Colombo provenance contributed with 56 % of 50 superior genotypes, Canoinhas with 40 % and Caçador with 4%.

Index terms: Provenance, progenie, genetic gain.

Nos 851 milhões de hectares do Brasil há, aproximadamente, 55 mil espécies de plantas, correspondendo a 21 % do total mundial catalogado, o que eleva a responsabilidade nacional pela manutenção e uso sustentável desses recursos

naturais, evitando-se a erosão genética ou mesmo a extinção de espécies. Os componentes da agrobiodiversidade podem fazer parte de cadeias produtivas para o agronegócio brasileiro (VILELA-MORALES; VALOIS, 2000).

A imbuia (*Ocotea porosa* Nees et Martius ex. Nees) J. Angely, espécie da família das Lauráceas, foi uma das espécies da Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária) mais importantes para a indústria de madeira serrada e laminação (FERREIRA, 2000). Ocorre entre as latitudes de 22°30' S em Minas Gerais e 30°01' S no Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003) nos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Está na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992), daí a necessidade de sua conservação genética. A avaliação da espécie do ponto de vista genético e seu pré-melhoramento contribuirão ao seu uso futuro em programas de melhoramento genético.

Nass e Paterniani (2000) conceituam pré-melhoramento (*pre-breeding*) como o conjunto de atividades que visam à identificação de caracteres e/ou genes de interesse, presentes em materiais não adaptados (exóticos ou semi-exóticos) ou em materiais nativos que não foram submetidos a qualquer processo de melhoramento e sua posterior incorporação nos materiais adaptados de elevado potencial produtivo (Figura 1). Hallauer e Miranda Filho (1988) definem materiais exóticos como raças, populações (ou procedências) variedades, linhagens, entre outros. Materiais são exóticos, não apenas por serem oriundos de outros países, mas pela adaptabilidade às diferentes condições ambientais. Nos programas de pré-melhoramento, qualquer tipo de material genético pode ser aproveitado, parentes silvestres, populações locais (landraces) ou cultivares primitivas são categorias de germoplasma que podem ser utilizados em programas de pré-melhoramento (HOYT, 1992). Conseqüentemente, materiais semi-exóticos são provenientes do cruzamento de materiais exóticos com adaptados, onde diferentes proporções de introgressão poderão ser obtidas e avaliadas no futuro. Segundo Aguiar (2004), em espécies nativas não melhoradas, a primeira etapa de pré-melhoramento envolveria todas as atividades de coleta e identificação dos melhores materiais, visando à formação de uma população-base.

Os melhoristas procuram reduzir o tempo das etapas de seleção e recombinação de genótipos superiores nos ciclos de seleção recorrente com o objetivo de maximizar os ganhos genéticos por unidade de tempo (COTTERILL, 1985; BORRALHO et al., 1992).

Shimizu et al. (1976) realizaram seleção precoce em *Pinus elliottii* var. *elliottii* no viveiro da Floresta Nacional de Capão Bonito. Foram selecionadas 207 mudas na intensidade de seleção de 1 para 3.500 mudas. Foi acompanhado o desenvolvimento, tanto das mudas selecionadas como não selecionadas em condições de campo. A vantagem em crescimento das mudas selecionadas sobre as não selecionadas decresceu de 45,6 %, um ano após o plantio, para 21,1 % no segundo ano e para 11,8% no terceiro ano após o plantio. O que se concluiu é que a superioridade das mudas selecionadas no viveiro é resultado da qualidade fisiológica (BENGSTON, 1963), ou seja, certas plantas possuem maior taxa de assimilação de nutrientes em condições ideais de crescimento na fase de viveiro. No campo, porém, a disponibilidade de nutrientes é menor. As mudas selecionadas, nestas condições, não manifestam todo seu potencial de superioridade, e as não selecionadas apresentam desenvolvimento similar a elas. É oportuno notar que Shimizu et al. (1976) realizaram seleção fenotípica, sendo consideradas médias de progênes e não seleção genética individual, alcançada apenas mais recentemente, através de programas de seleção genética COM, tal como o SELEGEN/REML/BLUP.

A adubação florestal no Brasil é relativamente recente, apresentando maior incremento a partir da década de 80 para a cultura do eucalipto. A adubação de *Pinus* pelas empresas foi iniciada na década de 90. A recomendação para a adubação é efetuá-la no plantio e após os desbastes.

Isto explica em parte a não manutenção da performance dos indivíduos superiores selecionados por Shimizu et al. (1976).

Paludzyszyn Filho et al. (2003) estudaram a eficiência da seleção precoce de genitores e progênes para incremento simultâneo do crescimento e da qualidade da madeira de *Pinus taeda* em plantas com 16 meses



Figura 1. Pré-melhoramento como ponte entre os recursos genéticos vegetais e o melhoramento genético (NASS, 2001).

de idade. As características mensuradas foram diâmetro a 50 cm e densidade básica aos 16 meses (1 ano e 4 meses) e comparadas ao DAP e densidade básica aos 84 meses (sete anos) em dois locais. A herdabilidade no sentido restrito aos 16 meses foi 0,24, e aos 84 meses foi 0,22 para o DAP, e para densidade básica foi de 0,27 aos 16 meses e de 0,19 aos 84 meses. As correlações genéticas entre idades foram positivas e de alta magnitude para diâmetro ($r^2 = 0,90$) e para a densidade ($r^2 = 0,86$). Entre caracteres, os valores foram sempre negativos, indicando dificuldades para o progresso simultâneo em diâmetro e densidade. A seleção precoce foi de eficiência similar (96 %) à seleção direta nos dois caracteres. Nove genitores mostraram valores genéticos aditivos nas duas idades que favorecem o incremento simultâneo do crescimento e da qualidade da madeira. A metodologia de avaliação precoce de progênies cultivadas em espaçamentos reduzidos permite ampliar a base genética de seleção, aumentando a probabilidade de se identificar genótipos que favoreçam simultaneamente a qualidade e o volume da madeira.

Farias Neto et al. (2003) avaliaram a eficiência de diferentes métodos de seleção precoce em famílias de meios-irmãos de taxi branco (*Sclerolobium paniculatum*). Foram avaliadas a altura, o DAP e a biomassa aos 48 e 96 meses de idade. Os autores constataram não haver mudança significativa no desempenho das famílias dos 48 aos 96 meses de idade, através do estudo da interação família x idade. As correlações genéticas altas entre idades para altura (0,85), DAP (0,92) e biomassa (0,97) também constituíram evidências da pouca ou nenhuma influência da interação no resultado da seleção e nos baixos valores. Todas as metodologias foram eficientes e recomendadas em trabalhos de melhoramento com esta espécie.

Rezende e Bertolucci (1993) verificaram a eficiência da seleção precoce em 45 progênies de meios irmãos de populações de *Eucalyptus urophylla* avaliadas pelo DAP pelo método de seleção combinada (FALCONER, 1981) dos dois aos sete anos de idade. Houve um aumento significativo das estimativas de herdabilidade até a idade de quatro anos, a partir do qual os valores se estabilizaram, indicando que esta é a idade mínima para se praticar a seleção precoce. O ganho indireto anual com a seleção combinada aos quatro anos foi 56 % superior ao ganho direto anual com a mesma seleção realizada na idade de rotação (sete anos), evidenciando

a vantagem dessa prática. As estimativas da eficiência da seleção precoce obtidas pelo método de Hamblin e Zimmermann (1986) confirmaram estes resultados, uma vez que 74 % dos indivíduos selecionados na idade de rotação podem ser identificados aos quatro anos, reduzindo cada ciclo seletivo em três anos, o que se traduz em avanço significativo para os programas de melhoramento florestal.

O objetivo deste trabalho foi discutir o processo de seleção precoce em populações de imbuia coletadas no Paraná e em Santa Catarina.

Em 2004, foi feita coleta de sementes de 48 árvores de imbuia em Canoinhas, SC, 30 árvores em Caçador, SC, e 28 em Colombo, PR, num total de 106 indivíduos (KALIL FILHO et al., 2005) (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geográficas e tipo de solos dos locais de coleta de germoplasma de imbuia.

Procedência	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Tipo de solo
Colombo, PR	26°20'	49°14'	920	Cambissolo Húmico Aluminico textura argilosa
Canoinhas, SC	26°11'	50°51'	766	Latossolo Vermelho E Latossolo Bruno Distrófico
Caçador, SC	26°41'	51°00'	960	Nitossolo Háplico Distrófico

Em 2006, sob condições de viveiro, as progênies foram cultivadas em tubetes sob delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco plantas por parcela, sendo submetidas a um processo de seleção genética individual para altura, utilizando-se o modelo 5 (blocos ao acaso, progênies de meios irmãos, várias plantas por parcela, várias populações) do programa Selegen REML/BLUP (RESENDE, 2002a, 2002b), culminando na separação de duas classes: germoplasma selecionado e germoplasma não selecionado.

Foram utilizadas 4.888 mudas de imbuia, sendo 1.868 da procedência Canoinhas, 1.300 da procedência Caçador e 1.720 da procedência Colombo. Destas, foram selecionadas 1.182 genótipos (42,9 %) de Colombo, 1.004 (36,4 %) genótipos de Canoinhas e 572 (20,7 %) de Caçador, num total de 2.758 (56,42 %) genótipos.

As estimativas de parâmetros genéticos e a seleção genética foram realizadas pela metodologia dos modelos

lineares mistos (procedimento REML/BLUP), conforme o modelo seguinte, descrito por Resende (2002a):

$$y = Xb + Za + Wc + Tp + e$$

em que:

y = vetor de dados;

b = vetor dos efeitos de blocos (fixos);

a = vetor dos efeitos genéticos aditivos (aleatórios);

c = vetor dos efeitos de parcela (aleatórios);

p = vetor dos efeitos de procedência (aleatórios);

e = vetor dos efeitos de erros aleatórios;

X, Z, W, T = matrizes de incidência para b, a, c e p, respectivamente.

Para melhorar a sobrevivência pós-plantio, em fevereiro de 2007, todas as mudas tiveram suas raízes revitalizadas através de quatro adubações (sulfato de amônio ou uréia – 40g.L⁻¹, supersimples ou Yoorin 1g.L⁻¹, cloreto de potássio – 4g.L⁻¹ e FTE BR10 - 1g.L⁻¹), sendo, posteriormente, repicado de tubetes para sacos plásticos, contendo plantmax florestal mais 10 g de fosfato de araxá (21 % de P₂O₅). Colombo, Canoinhas e Caçador contribuíram em ordem decrescente na quantidade de mudas selecionadas. Esta seleção foi considerada branda (43,58 % ou < 50 % de mudas não selecionadas). Das mudas não selecionadas, 864 eram de Canoinhas, 728 de Caçador e 538 de Colombo, num total de 2.130 mudas. Devido à mortalidade de raízes durante a repicagem, as mudas não selecionadas tiveram seus números reduzidos para 645 mudas de Canoinhas, 492 de Caçador e 188 de Colombo, num total de 1.325 mudas. Assim, as mudas não selecionadas mostraram-se menos adaptadas ou com menor sobrevivência que as mudas selecionadas, evidenciando que o processo de seleção foi eficiente para identificar materiais menos adaptados ou com menor sobrevivência, os quais morreram naturalmente após a repicagem. A causa foi a não recuperação do sistema radicular destas mudas através das adubações, o que ocorreu com as mudas selecionadas, ou seja, há uma relação de coerência entre indivíduos superiores e aproveitamento dos nutrientes provenientes das adubações.

A seleção para altura de progênies de imbuia constituiu um pré-melhoramento, pois permitiu a identificação de genes ligados à sobrevivência presentes em materiais nativos não submetidos a qualquer processo de melhoramento (NASS; PATERNIANI, 2000).

No caso da imbuia, além da altura, outras características podem ser associadas com a adaptação

e, conseqüentemente, com a sobrevivência, tais como albinismo e tolerância ao frio. Todas as mudas albinas morrem, assim como boa parte das mudas suscetíveis ao frio.

A média geral de altura foi de 13,74 cm. As estimativas dos componentes de variância (REML individual) (Tabela 1) resultantes do processo de seleção mostraram variância genética aditiva dentro de procedências ($V_a=6,62$) maior que a variância entre procedências ($V_{proc.}=1,33$), o que indica a possibilidade de predominância de alogamia nas populações estudadas. Botrel e Carvalho (2004) encontraram apenas 6,1 % da variabilidade genética entre populações e 93,9 % dentro das populações de jacarandá paulista (*Machaerium villosum*). Kageyama et al. (2003) também observaram uma baixa divergência genética entre as populações de canela sassafrás (*Ocotea odorifera*), e maior diversidade dentro das populações. Segundo Loveless e Hamrick (1984), as espécies tipicamente alógamas apresentam variabilidade genética alta dentro de populações. A divergência entre populações é reduzida com o aumento do fluxo gênico (pólen e/ou sementes).

A herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (h^2_a), ou seja, dos efeitos aditivos foi de $0,29 \pm 0,04$, considerada média ($0,15 < h^2_a < 0,50$), segundo Resende (2002b). O coeficiente de variação genético individual (Cv_{gi} %) foi de 18,72 %, mostrando que há variabilidade genética, requisito básico para a conservação e melhoramento genético de procedências e progênies.

A classificação dos 50 melhores genótipos (Tabela 2) mostrou ganho de 5,66 cm, com estimativa de médias da geração seguinte, variando de 19,04 cm (41,19 %) na próxima geração. A procedência Colombo contribuiu com 56 % dos 50 melhores genótipos selecionados, Canoinhas com 40 % e Caçador com apenas 4 %. Desta forma, as procedências de Colombo e Canoinhas foram bem superiores à procedência de Caçador.

A utilização de métodos estocásticos, como no programa Selegen REML/BLUP, melhorou a predição das estimativas. Entretanto, é necessário utilizar-se um tamanho amostral suficiente para a obtenção de estimativas confiáveis. As estimativas obtidas pelo Selegen isolam com precisão os efeitos ambientais e os efeitos não aditivos, sendo que os ganhos genéticos consideram apenas os efeitos aditivos, quando o material selecionado for propagado sexualmente.

Tabela 2. Classificação dos 50 melhores genótipos de imbuia para altura quanto ao ganho genético (cm) e (%), e nova média na geração seguinte.

Procedência*	Progênie	Árvore	Ganho (cm)	Ganho (%)	Nova média
1	17	5	8,72	63,46	22,45
3	13	1	8,22	59,83	21,96
3	13	5	7,94	57,79	21,68
3	11	1	7,65	55,68	21,39
1	17	4	7,46	54,29	21,20
1	6	1	7,31	53,20	21,06
3	15	1	7,18	52,26	20,92
3	11	1	7,06	51,38	20,80
3	13	3	6,97	50,73	20,71
3	26	1	6,89	50,15	20,63
1	17	5	6,82	49,64	20,56
3	28	1	6,77	49,27	20,51
3	27	1	6,71	48,84	20,46
1	17	2	6,66	48,47	20,40
3	19	5	6,62	48,18	20,36
2	17	3	6,58	47,89	20,32
1	17	4	6,54	47,60	20,29
1	6	1	6,51	47,38	20,25
1	13	3	6,47	47,09	20,21
3	13	1	6,43	46,80	20,18
3	13	5	6,40	46,58	20,14
1	17	2	6,36	46,29	20,10
3	6	1	6,32	46,00	20,06
3	11	5	6,29	45,78	20,03
3	13	4	6,25	45,49	19,99
3	19	3	6,22	45,27	19,96
3	19	1	6,19	45,05	19,93
3	10	3	6,16	44,83	19,90
1	17	1	6,13	44,61	19,87

continua

Quanto ao monitoramento da variabilidade genética nas próximas gerações, o último genótipo selecionado apresentou tamanho efetivo populacional (N_e) acima de 104, o que garante variabilidade genética remanescente para o programa de melhoramento. Para prevenção de depressão endogâmica, N_e de 50 é suficiente (FRANKHAM, 1995), ressaltando-se que, na

Procedência*	Progênie	Árvore	Ganho (cm)	Ganho (%)	Nova média
1	17	2	6,10	44,40	19,84
3	13	4	6,07	44,18	19,81
1	17	1	6,04	43,96	19,78
3	15	1	6,01	43,74	19,75
1	17	4	5,99	43,60	19,73
1	11	4	5,96	43,38	19,71
1	11	5	5,94	43,23	19,68
3	16	4	5,91	43,01	19,66
1	8	1	5,89	42,87	19,63
3	6	5	5,87	42,72	19,61
3	11	2	5,84	42,50	19,59
3	27	2	5,82	42,36	19,57
1	6	4	5,80	42,21	19,55
3	13	5	5,78	42,07	19,53
1	10	4	5,77	41,99	19,51
3	13	4	5,75	41,85	19,49
1	6	1	5,73	41,70	19,47
3	13	3	5,71	41,56	19,45
1	19	3	5,69	41,41	19,43
2	5	1	5,68	41,34	19,41
3	5	3	5,66	41,19	19,04

* 1 – Canoinhas ; 2 – Caçador e 3 – Colombo;

Média – 13,74 cm;

N_e (Tamanho efetivo populacional) do 50º indivíduo = 19,73.

conservação de germoplasma, novas introduções das mesmas populações poderão ser feitas.

O ganho genético estimado, selecionando-se os 15 genitores superiores (14,15 % do total de matrizes utilizadas nas coletas), é de 18,99 % e a média estimada da nova população oriunda das sementes destes genitores é de 16,35 cm (Tabela 3). Estes 15 genitores, todos da procedência Colombo, podem, portanto, ser utilizados como matrizes produtoras de sementes. Kalil Filho et al. (2004) reportam ganho genético de 48,90 % para altura em condições de viveiro com a seleção dos 12 melhores genitores de imbuia oriundos de coletas nas populações de Colombo e Bocaiúva do Sul, PR, Canoinhas e Caçador, SC, com média de 24,65 cm na geração seguinte, superior à obtida neste trabalho, embora com amostragem sensivelmente menor de plantas (620 indivíduos).

Tabela 3. Ganhos genéticos em valor absoluto (cm) e relativo (%) em relação às progênies coletadas, e médias esperadas para a nova geração de seleção para o caráter altura dos quinze genitores superiores de progênies de imbuia oriundas de Colombo, PR, Canoinhas, SC, e Caçador, SC, (Floresta Ombrófila Mista).

Genitor	Ganho (cm)	Ganho (%)	Nova Média (cm)
1	5,45	39,66	19,19
2	4,81	35,00	18,55
3	4,59	33,41	18,33
4	4,31	31,37	18,05
5	4,14	30,13	17,88
6	3,97	28,89	17,71
7	3,82	27,80	17,56
8	3,69	26,85	17,43
9	3,50	25,47	17,24
10	3,32	24,16	17,06
11	3,15	22,92	16,89
12	3,00	21,83	16,74
13	2,86	20,81	16,60
14	2,72	19,79	16,46
15	2,61	18,99	16,35

Outros autores alcançaram sucesso com a seleção genética precoce, tais como Farias Neto et al. (2003) com taxi branco (*Sclerolobium paniculatum*), Marques Junior (1995) com *Eucalyptus cloeziana*, Pereira (1996) com *Eucalyptus camaldulensis*, Kageyama (1983) com *Eucalyptus grandis* e Rezende e Bertolucci (1993) com *Eucalyptus urophylla*.

A seleção precoce tende a ser melhor correlacionada geneticamente com a seleção no campo quando satisfeitos os seguintes requisitos:

1 – O controle local for mais apurado no campo, através de um delineamento estatístico apropriado e boas práticas silviculturais;

2 – Amostragem adequada de plantas no campo.

Existe uma idade em que a seleção precoce é mais correlacionada com a idade de rotação, que varia com a espécie e o local testado. As estimativas de herdabilidade nesta idade se estabilizam.

A maior variabilidade genética dentro das populações de imbuia constitui indicação de predominância de alogamia na espécie;

A herdabilidade média, o coeficiente de variação genético individual e os ganhos genéticos obtidos indicam o potencial destas populações de imbuia para melhoramento genético;

Os melhores genitores pertencem à população de Colombo, PR, seguida da população de Canoinhas, SC.

Agradecimentos

Ao estagiário Tomaz Longhi Santos (Universidade Federal do Paraná, curso de Engenharia Florestal), pela valiosa colaboração no manejo do material genético.

Referências

- AGUIAR, A. V. de. **Emprego de parâmetros moleculares e quantitativos na conservação e melhoramento de *Eugenia dysenterica* DC.** 2004. 155f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Setor de Genética e Melhoramento de Plantas, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- BENGSTON, G. W. Slash pine selected from nurserybeds; 8 year performance record. *J. For.* v. 61, p. 422-425. 1963.
- BORRALHO, N. M. G.; COTTEIRILL, P. P.; KANOWSKI, P. J. Genetic control of growth of *Eucalyptus globulus* in Portugal. II. Efficiencies of early selection. *Silvae Genetica*, Frankfurt, v. 41, n. 2, p. 70-77, 1992.
- BOTREL, M. C. G.; CARVALHO, D. de. Variabilidade isoenzimática de populações naturais de jacarandá paulista (*Machaerium villosum* Vog.). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 4, p. 621-628, 2004.
- BRASIL. Portaria nº. 06-N, de 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jan. 1992. p. 870-872.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1.
- COTTEIRILL, P. P. The issues challenging tree breeding. In: CONFERENCE [OF] RESEARCH FOR FOREST MANAGEMENT, Canberra, 1984. **Proceedings**. Canberra: CSIRO, Division Forest Research, 1985. p. 175-179. Edited by: Landsberg, J. J.; Parsons, W.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa. Imprensa Universitária. Universidade Federal de Viçosa, UFV, 1981. 279 p.
- FARIAS NETO, J. T. de; CASTRO, A. W. V. de; BIANCHETTI, A. Avaliação da seleção precoce em famílias de meios irmãos de taxi branco. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 33, n. 1, p. 85-91, mar. 2003.
- FERREIRA, A. R. **Caracterização da diversidade genética da imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso em fragmentos**

- florestais visando sua conservação.** Canoinhas: Universidade do Contestado, Depto de Engenharia Florestal, 2000. 10 p.
- FRANKHAM, R. Conservation genetics. **Annual Review of Genetics**, v. 29, p. 305-327. 1995.
- HALLAUER, A.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding.** Ames: Iowa University Press, 1988. 468 p.
- HAMBLIN, J.; ZIMMERMANN, M. J. de O. Breeding common bean for yield mixtures. **Plant Breeding Reviews**, Connecticut, v. 4, p. 245-272, 1986.
- HOYT, E. **Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas.** Wilmington: Addison-Wesley Iberoamericana, 1992. 52 p.
- KAGEYAMA, P. Y. **Seleção precoce a diferentes idades em progênies de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden.** 1983. 147 p. Tese (Livres-Docência em Melhoramento de Essências Florestais) – Depto de Silvicultura, ESALQ, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KAGEYAMA, P. Y.; CUNHA, G. C.; BARRETO, K. D.; GANDARA, F. B.; CAMARGO, F. R. A.; SEBBENN, A. M. Diversidade e autocorrelação genética espacial em populações de *Ocotea odorifera* (Lauraceae). **Scientia Forestalis**, v. 64, n. p. 108-119, 2003.
- KALIL FILHO, A. N.; HIRANO, E.; STURION, J. A.; SOUSA, V. A. de; MARZOLLO, L. G.; NICOLOTTI, F.; UKAN, D. Componentes de variância e seleção de genitores a partir de progênies de imbuia – *Ocotea porosa* Nees et Martius ex. Nees, Lauraceae. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 49, p. 121-124, jul./dez. 2004.
- KALIL FILHO, A. N.; MARZOLLO, L. G.; RÊGO, G. M.; HIRANO, E.; STURION, J. A.; LOPES, A. J. **Associação entre diâmetro e peso com emergência de sementes de imbuia (*Ocotea porosa*) em viveiro.** Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 2 p. (Embrapa Florestas, Comunicado técnico, 138).
- LOVELESS, M. D.; HAMRICK, J. L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 15, p. 65-95, 1984.
- MARQUES JUNIOR, O. G. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e avaliação da eficiência da seleção precoce em *Eucalyptus cloeziana* F. Muell.** 1995. 69 p. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Depto de Biologia, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG. Orientador: Magno Antônio Patto Ramalho.
- NASS, L. L. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; INGLIS, M. C. V. (Ed.). **Recursos genéticos & melhoramento – plantas.** Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 29-55.
- NASS, L. L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v. 57, p. 581-587. 2000.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; SHIMOYAMA, V. R. S.; MORA, A. L. Seleção precoce para incremento simultâneo do crescimento e da qualidade da madeira em *Pinus taeda* L. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 46, p. 31-46, jan./jun. 2003.
- PEREIRA, A.B. **Avaliação da eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. na região noroeste do estado de Minas Gerais.** 1996. 68 p. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Depto de Biologia, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG. Orientador: Magno Antônio Patto Ramalho.
- RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN – REML/BLUP.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002a. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).
- RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Colombo: Embrapa Florestas, 2002b. 975 p.
- REZENDE, G. D. S.; BERTOLUCCI, F. de L. G. Uso da seleção combinada na determinação da eficiência da seleção precoce em progênies de meios irmãos de *Eucalyptus urophylla*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Floresta para o Desenvolvimento: Política, Ambiente, Tecnologia e Mercado:** anais. São Paulo: SBS; [S.I.]: SBEF, 1993, v. 1, p. 158-160.
- SHIMIZU, J. Y.; PITCHER, J. A.; FISHWICK, R. N. **Seleção precoce de fenótipos superiores de *Pinus elliottii*.** Brasília: PRODEPEF, 1976. 9 p. (PRODEPEF. Comunicação técnica, 1). PNUD/FAO/IBDF/BRA-45).
- VILELA-MORALES, E. A.; VALOIS, A. C. C. Recursos genéticos autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 2, p. 11-42, 2000.

Recebido em 30 de julho de 2007 e aprovado em 02 de dezembro de 2008

