

CONTROLE GENÉTICO E ESTIMATIVA DE GANHO GENÉTICO PARA PESO DE MASSA FOLIAR EM ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)

José Alfredo Sturion^{*}
Marcos Deon Vilela de Resende^{**}
Antonio Aparecido Carpanezi^{***}

RESUMO

Verificou-se a magnitude da variabilidade genética, para massa foliar, em um teste de progênie de meios-irmãos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), cujas sementes foram coletadas de ervais nativos na região de Toledo, PR. O teste foi instalado no município de Colombo, PR em dezembro de 1988, no delineamento de blocos casualizados com seis repetições e cinco plantas por parcela. Aos cinco anos e oito meses de idade, foram avaliados em cada árvore: o diâmetro da parte inferior da copa; altura e volume da copa e peso de massa foliar. A herdabilidade para peso de massa foliar, no sentido restrito, estimada ao nível de plantas, no experimento, foi da ordem de 20%. Assim, é necessário recorrer a métodos de seleção que utilizem simultaneamente as informações do indivíduo e da média de sua família, para melhorar o peso de massa foliar. O ganho genético estimado para peso de massa foliar (59,5%) foi bastante próximo daquele estimado, para essa variável, por meio do volume da copa (58,4%). Portanto, o volume da copa pode ser utilizado para seleção indireta do peso de massa foliar.

PALAVRAS-CHAVE: variação genética, herdabilidade, seleção, pomar de sementes.

GENETIC VARIATION AND SELECTION FOR LEAF WEIGHT PRODUCTION IN ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)

ABSTRACT

Estimates of genetic parameters for half-sib families from one population of *Ilex paraguariensis* St. Hil. were obtained for leaf weight production. This population from Toledo, Paraná, Brazil, was evaluated at the age of five years and eight months in Colombo, Paraná, in a randomized complete block design with six replications and five plants per plot. The narrow sense heritability for leaf weight production was 20%. This value suggests that combined provenance/progeny test are appropriate to be converted into a seed orchard to improve leaf weight. Estimates of genetic gains

* Eng. Florestal, Doutor, CREA/PR nº 47.263, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

** Eng.-Agrônomo, Mestre, CREA nº 50.602/D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

*** Eng. Florestal, Doutor, CREA/PR nº 27.218, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

obtained by direct selection of leaf weight and through selection of crown volume, were of 59.5% and 58.4%, respectively. Hence, crown volume can be used for non-direct selection to improve leaf weight.

KEY WORDS: genetic variation, heritability, selection, seed orchard.

1. INTRODUÇÃO

Os plantios com erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) têm sido efetuados com o propósito de suprir a demanda de massa foliar por empresas produtoras de matéria prima para chimarrão, chás e refresco. Em geral, o material genético utilizado para produção de mudas, constitui-se de sementes colhidas de árvores nativas e povoamentos implantados sem seleção. Geralmente, essas sementes têm originado povoamentos heterogêneos, de baixa produtividade. Segundo Belingheri & Prat Kricun (1992) em ervais produtivos, menos de 35% das plantas são responsáveis por mais de 50% da produção de massa foliar. Esse dado evidencia o grande potencial de melhoramento dessa espécie.

Para o estabelecimento da estratégia ideal de melhoramento é necessário o conhecimento do controle genético das características de interesse. Com relação a esse assunto, não foram detectadas na literatura, informações sobre os principais caracteres de interesse econômico e silvicultural da erva-mate. A geração dessas informações torna-se, então, prioritária no estágio atual do melhoramento dessa espécie. Por outro lado, a avaliação da produção de massa foliar, considerada a principal característica na primeira etapa de seleção, é extremamente trabalhosa e cara. Assim, é desejável a sua estimativa por meio de outra característica de fácil avaliação e que seja, em termos genéticos, altamente correlacionada com a produção de massa foliar.

Esse trabalho tem por objetivos estimar parâmetros genéticos para a produção de massa foliar e verificar a magnitude da alteração no ganho genético de peso de massa foliar, quando a seleção é efetuada por meio do volume da copa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material genético estudado foi constituído de quinze progênes de meios-irmãos de *Ilex paraguariensis*, cujas sementes foram coletadas de ervais nativos na região de Toledo, PR.

O teste de progênie foi instalado no município de Colombo, PR nas coordenadas de 25°20'S, 49°14'W e altitude de 920 m. O clima da região é classificado segundo Koeppen, como Cfb, sempre úmido, clima pluvial quente temperado, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C e a do mês mais frio superior a 10°C, ocorrendo mais de cinco geadas por ano. O solo do local do experimento foi identificado como Podzólico Vermelho Amarelo câmbico, profundo e bem drenado.

O experimento foi aleatorizado em blocos com seis repetições. As parcelas constituíram-se de uma linha de cinco plantas. O espaçamento entre plantas foi de 3m x 2m. Aos cinco anos e oito meses de idade foram avaliados: diâmetro da parte inferior da copa (d), altura (h), volume da copa (v) e peso de massa foliar. Até essa idade, as plantas não foram adubadas. Para o cálculo do volume, considerou-se a copa da árvore como um tronco de cone, sendo:

$$v = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{12}$$

Não foram efetuadas as podas de formação e condução nas árvores do teste de progênie.

Os componentes genéticos das esperanças dos quadrados médios e os parâmetros genéticos e fenotípicos foram obtidos através do programa genético-estatístico "Selegen", desenvolvido por Resende et al, (1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância para características de crescimento e de massa foliar estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados das análises de variância para características de crescimento e de massa foliar em progênies de meios-irmãos de *Ilex paraguariensis* var. *paraguariensis*.

Características	Médias	Teste F	P > F	Coefficiente de Variação (%)
Altura da copa (m)	1,92	1,24	0,26	24,2
Diâmetro da copa (m)	1,18	1,08	0,38	28,9
Volume da copa (m ³)	1,08	1,31	0,22	59,2
Massa foliar (kg)	4,41	1,96	0,03	49,6

Diferenças significativas entre progênies somente foram detectadas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, para massa foliar. Essa variabilidade, expressa em termos de herdabilidade no sentido restrito, pode ser explorada para o aumento da produtividade de massa foliar (Tabela 2).

TABELA 2. Estimativas de herdabilidade no sentido restrito ao nível de indivíduo na parcela (h^2_{ip}), ao nível de progênies (h^2_f), ao nível de parcela (h^2_p), ao nível de blocos (h^2_b), ao nível de indivíduo no bloco (h^2_{ib}) e ao nível de indivíduo no experimento (h^2_{ie}).

Características	h^2_{ip}	h^2_f	h^2_p	h^2_b	h^2_{ib}	h^2_{ie}
Altura da copa	0,07	0,23	0,04	0,00	0,07	0,05
Diâmetro da copa	0,02	0,09	0,01	0,00	0,02	0,02
Volume da copa	0,09	0,28	0,05	0,00	0,09	0,07
Massa foliar	0,23	0,57	0,15	0,01	0,25	0,19

A herdabilidade no sentido restrito, ao nível de indivíduo no experimento, estimada para massa foliar foi da ordem de 20%, valor este, considerado moderado. Isto significa que grande parte da variabilidade fenotípica desse caráter é devida à variação ambiental. Desse modo, a seleção baseada no fenótipo pode ser ineficiente. Portanto, a instalação de testes combinados de procedência e progênie, com o intuito de selecionar indivíduos com base em seus valores genéticos preditos empregando-se os valores individuais e também a informação de família, é adequada para aumentar a produção de massa foliar em erva-mate. É importante ressaltar que a herdabilidade pode ser aumentada pela introdução de novas procedências e progênies na população e melhorando as condições experimentais, de modo a reduzir a contribuição da variação ambiental para a variação fenotípica total. Contudo, cada caráter apresenta uma amplitude de valores da herdabilidade que lhe é peculiar (Ramalho et al., 1990). Deve-se ressaltar que estimativas de herdabilidade individuais obtidas de um único local são superestimadas, já que não é possível separar a variância da interação de progênies por locais da variância devida a progênies. Por isso, tais estimativas são válidas somente para o local do experimento onde foram determinadas (Wright, 1979). Esse fato é de importância relativa quando o material for utilizado em condições semelhantes àsquelas do experimento em que tais estimativas foram obtidas (Fonseca, 1979). Nesse sentido, pode ser adotada a estratégia de melhoramento denominada "multipopulações", que considera a especificidade de materiais genéticos para condições ambientais particulares, por meio da seleção de indivíduos mais adaptados para cada região ecológica (Mori et al., 1988).

As estimativas de respostas correlacionadas para massa foliar, quando a seleção é feita por intermédio de outra característica, estão expressas na Tabela 3.

TABELA 3. Estimativas de resposta correlacionada, em porcentagem, para a seleção de indivíduos, para massa foliar, no experimento por meio do índice multi-efeitos.

Resposta correlacionada	Característica sob seleção			
	Altura da copa	Diâmetro da copa	Volume da copa	Peso de massa foliar
Massa foliar	31,4	38,5	58,4	59,5

As estimativas de ganho genético para todas as características avaliadas foram obtidas considerando-se a seleção, com base no índice multi-efeitos (Resende & Higa, 1994) dos dez melhores indivíduos do teste de progênie, com o propósito de instalar pomares de sementes clonais. O número de indivíduos selecionados corresponde a uma intensidade de seleção de 2,2%. O ganho genético de 59,5%, para massa foliar, seria possível através da recombinação desses dez melhores indivíduos.

A seleção por meio do volume proporcionou estimativa de ganho indireto para massa foliar (58,4%) muito próximo daquele obtido pela seleção direta dessa característica. A altura e o diâmetro da copa revelaram-se ineficientes pelo fato de reduzirem consideravelmente as possibilidades de ganho genético.

Na Tabela 4 encontram-se as árvores selecionadas em função de seus valores genéticos, determinado para cada característica.

TABELA 4. Classificação das árvores para massa foliar em função da característica selecionada.

Massa foliar		Volume da copa		Diâmetro da copa		Altura da copa	
Árv. selecionada	Nº de ordem	Árv. selecionada	Nº de ordem	Árv. selecionada	Nº de ordem	Árv. selecionada	Nº de ordem
3-11-3	1	3-11-3	1	1-18-3	18	4-10-5	32
1-11-1	2	5-11-1	3	1-18-5	27	3-10-5	7
5-11-1	3	3-10-5	7	6-18-5	25	1-11-5	5
4-11-5	4	1-11-5	5	2-18-1	22	6-10-1	93
1-11-5	5	5-17-1	8	1-11-1	2	1-10-1	73
4-14-3	6	1-11-1	2	1-18-4	26	3-11-3	1
3-10-5	7	4-11-5	4	4-18-3	72	1-4-4	38
5-17-1	8	4-17-4	21	4-18-4	44	6-10-3	139
5-17-2	9	5-17-2	9	5-17-1	8	3-10-2	83
5-20-2	10	4-14-3	6	1-11-5	5	5-10-3	47

* Árvore selecionada = bloco-progênie-árvore

Verifica-se na Tabela 4 que apenas uma árvore, entre as selecionadas para volume de copa, não se encontra entre as dez selecionadas diretamente para massa foliar. A não coincidência na ordem de classificação pode acarretar em perdas de ganho apenas em pomares contendo poucos clones, por exemplo pomares de sementes biconais.

Na tabela 5 são apresentadas as novas produções médias de massa foliar, por árvore, quando a seleção é realizada para essa característica e por meio de seleção indireta.

TABELA 5. Ganho genético para massa foliar com a seleção das dez melhores árvores para cada característica.

Característica	Nova média para massa foliar (kg)*
Massa foliar (kg)	7,04
Altura da copa (m)	5,80
Diâmetro da copa (m)	6,11
Volume da copa (m ³)	6,99

* média original = 4,41 kg/árvore

Com base na nova média estimada para o peso de massa foliar, verificase que a seleção para essa característica pode ser efetuada, sem grandes prejuízos, por meio do volume da copa, tanto para populações de produção como de melhoramento. Ressalte-se que a avaliação do volume da copa consiste numa alternativa muito menos trabalhosa que a pesagem de massa foliar de cada árvore. Porém, esses resultados devem ser confirmados em futuras safras, quando a copa deve adquirir uma arquitetura mais adequada à produção de massa foliar, por meio de podas sucessivas.

4. CONCLUSÕES

Com herdabilidade no sentido restrito de 20%, à nível de indivíduo no experimento, é necessário recorrer a métodos de seleção que utilizem simultaneamente as informações do indivíduo e da média de sua família, para melhorar o peso de massa foliar em plantas de erva-mate.

A seleção para massa foliar, efetuada por meio do volume da copa, provoca uma alteração na ordem das árvores selecionadas. Porém, os indivíduos selecionados serão basicamente os mesmos. Assim, a seleção para massa foliar pode ser efetuada por meio do volume da copa, sem grandes prejuízos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELINGHERI, L.D.; PRAT KRICUN, S.D. Selección de plantas. In: CURSO DE CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN DE YERBA MATE, 1., 1992, Cerro Azul. **Resúmenes Técnicos**. Cerro Azul: INTA, 1992. p.17-21.

- FONSECA, S.M. Variações fenotípicas e interpretação dos componentes da variação total em experimentos de melhoramento florestal. IN: CURSO PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM SILVICULTURA (1979: Piracicaba). Piracicaba: **IPEF**, 1979. P. h1-h20.
- MORI, E.S. ; LELLO, L.R.B.; KAGEYMA, P.Y. Variação genética e interação genótipo x ambiente em progênies de *Eucalyptus urophylla*. **IPEF**, n.39, p.53-63, 1988.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. DOS; PINTO, C.A.P. **Genética na agropecuária**. São Paulo: Globo; Lavras, MG: Fundação de Apoio ao Ensino, pesquisa e Extensão, 1990, 359p.
- RESENDE, M.D.V. de; HIGA, R. Maximização da eficiência da seleção em testes de progênies de *Eucalyptus* através da utilização de todos os efeitos do modelo matemático. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.28/29, p.7-55, 1994.
- RESENDE, M.D.V. De; OLIVEIRA, E.B. de; MELINSKI, L.C.; GOULART, F.S.; OAIDA, G.R. **SELEGEN - Seleção Genética Computadorizada - Best Prediction**; manual do usuário. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1994. 31p.
- WRIGHT, J.W. **Introduction to forest genetics**. New York: Academic Press, 1976. 463p.