

## DESENVOLVIMENTO DE PROCEDÊNCIAS DE ERVA-MATE EM DUAS REGIÕES DE SANTA CATARINA

FLOSS, P. A.<sup>1</sup>; DA CROCE, D.M.<sup>2</sup>; GALLOTTI, G. J. M.<sup>3</sup>; STURION, J.A. <sup>4</sup>; RESENDE,  
M.D.V. DE<sup>5</sup>

### RESUMO

Dois testes combinados de procedências e progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) foram plantados, no mês de julho de 1997, em duas regiões ecologicamente distintas de Santa Catarina (Chapecó e Três Barras) com o objetivo de identificar indivíduos geneticamente superiores para a implantação de pomares de sementes por mudas e clonais. O material genético consiste de 137 progênies de meios-irmãos provenientes de oito procedências. O delineamento experimental empregado nos dois locais foi o de blocos ao acaso com cinco repetições de seis plantas por parcela, no espaçamento de 3,0 x 1,5 m (4,5 m<sup>2</sup> por planta). A poda de formação foi efetuada em agosto de 1999. As podas de produção foram efetuadas em agosto/setembro de 2001 e janeiro/fevereiro de 2003, por volta de quatro anos e aos cinco anos e seis meses após o plantio, respectivamente. Os resultados apresentados nesse trabalho referem-se ao peso fresco de massa foliar obtido por ocasião da primeira e da segunda poda de produção. Tanto em Chapecó como em Três Barras as procedências mais produtivas foram as de Ivai, Cascavel, Quedas do Iguaçu e Barão de Cotegipe. O caráter peso de massa foliar está sob controle genético de média magnitude. Ganhos expressivos podem ser obtidos com a transformação dos testes combinados de procedência e progênie de erva-mate em pomares de sementes por mudas. Contudo, a estratégia de clonar os 50 indivíduos mais produtivos para um pomar de sementes clonal consiste na alternativa mais viável em virtude dos altos ganhos genéticos estimados para a produção de massa foliar.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*, seleção, pomar

### YIELD OF PROVENANCES OF *Ilex paraguariensis* ST. HIL. IN TWO REGIONS OF THE STATE OF SANTA CATARINA, BRAZIL.

### ABSTRACT

Two combined tests of provenances and progenies of erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) were established in two different ecological regions in the State of Santa Catarina (namely Chapecó and Três Barras) with the purpose to identify genetically superior individuals in order to assure good material for future orchard seedlings. The genetic material was based on 137 half-sib progenies which came from seven provenances. The experimental design employed in both regions was of randomized blocks with five repetitions of six plants by parcel, using the spacing of 3 m by 1.5 m (4.5 m<sup>2</sup> per plant). Formation pruning was done

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Mestre, Pesquisador do CEPAF/EPAGRI, C P: 791; CEP: 89801-970, Chapecó, Santa Catarina, Brasil; [pfloss@epagri.rct-sc.br](mailto:pfloss@epagri.rct-sc.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Mestre, Pesquisador do CEPAF/EPAGRI; [dacroce@epagri.rct-sc.br](mailto:dacroce@epagri.rct-sc.br)

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, Mestre, Pesquisador da EPAGRI de Canoinhas; [gallotti@epagri.rct-sc.br](mailto:gallotti@epagri.rct-sc.br)

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*, C. P. 319; CEP: 83411-000, Colombo, Paraná; [sturion@cnpf.embrapa.br](mailto:sturion@cnpf.embrapa.br)

<sup>5</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Floresta*; [deon@cnpf.embrapa.br](mailto:deon@cnpf.embrapa.br)

in August of 1999, while production pruning was conducted in August/September of 2001 and January/February of 2003, thus close to four years and 5½ years after planting, respectively. The parameters of analysis were weight of foliage biomass obtained from the two production prunings as measurement of yield. The results have shown that as much in the Chapecó as in the Três Barras regions, the most productive provenances were the ones from Ivaí, Cascavel, Quedas do Iguaçu and Barão do Cotegipe. The weight of foliage biomass has an average genetic control. Significant gains can be obtained with the transformation of provenance and progeny tests in seedlings seed orchards. However, the strategy of cloning the 50 more productive individuals for a clonal seedlings orchard may be a more viable alternative due to the estimated genetic gains accrued to foliage biomass.

Key words: *Ilex paraguariensis*; selection; genetic gains.

## 1. INTRODUÇÃO

No Estado de Santa Catarina existem 118 empresas processadoras de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), 140 municípios produtores e aproximadamente 19 mil propriedades rurais que têm nessa espécie renda significativa. A atividade ervateira congrega, diretamente ou indiretamente, cerca de 66 mil trabalhadores. A produção estimada de erva-mate cancheada em Santa Catarina, no ano de 1999, foi de 98.420 toneladas (Da Croce, 2000). Esta produção pode ser bem superior caso os produtores utilizem as técnicas existentes aliadas a sementes geneticamente melhoradas.

A necessidade de implantação de povoamentos com erva-mate, ocorreu na medida em que houve uma grande ampliação da fronteira agrícola, principalmente com o cultivo de culturas anuais e a conseqüente eliminação de muitos ervais nativos, que provocou déficit de matéria-prima para a indústria e a perda de mercados já conquistados no exterior.

É importante ressaltar que os plantios de erva-mate, em grande parte, são realizados com mudas produzidas com sementes de baixa qualidade, provenientes de área de coleta de sementes de ervais plantados e nativos sem observar nenhum critério de seleção de plantas matrizes, o que na maioria dos casos compromete a produtividade dos ervais.

Com base nessas considerações o presente trabalho tem como objetivos verificar o comportamento de procedências e progênies de erva-mate instaladas em duas regiões ecologicamente distintas de Santa Catarina e identificar materiais genéticos superiores para a implantação de pomares de sementes por mudas e clonais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos, com material genético comum, foram instalados em julho de 1997, nas Florestas Nacionais do Ibama de Chapecó-SC e Três Barras-SC, situados na região Oeste e Planalto Catarinense, respectivamente. Avaliou-se 137 progênies pertencentes a oito procedências (Tabela 1).

TABELA 1. Procedências e progênies de erva-mate coletadas em oito regiões do sul do Brasil.

Procedências	Coordenadas			Nº progênies plantadas	
	Lat. (Sul)	Long. (Oeste)	Alt. (m)	Chapecó	Três Barras
Ivai – PR	25° 01'	50° 48'	600	25	17
Colombo – PR	25° 20'	49° 14'	920	18	15
Barão de Cotegipe - RS	27° 38'	52° 23'	530	17	11
Quedas do Iguaçu – PR	25° 25'	52° 55'	590	17	15
Pinhão – PR	25° 41'	51° 40'	1.050	22	20
Antônio Olinto – PR	25° 59'	50° 12'	790	13	11
Cascavel – PR	24° 57'	53° 27'	750	24	21
São Mateus do Sul - PR	25° 51'	50° 23'	760	1	----
Total				137	110

O delineamento experimental empregado nos dois locais foi o de blocos ao acaso com cinco repetições de seis plantas por parcela, no espaçamento de 3,0 x 1,5 m (4,5 m<sup>2</sup> por planta). As progênies foram aleatorizadas independentemente das procedências, ou seja, não se adotou o arranjo hierárquico de progênies dentro de procedência. A poda de formação foi efetuada no mês de agosto de 1999. As podas de produção foram efetuadas nos meses de agosto/setembro de 2001 e janeiro/fevereiro de 2003, portanto por volta de quatro anos e aos cinco anos e seis meses após o plantio, respectivamente. Os resultados apresentados nesse trabalho referem-se ao peso fresco de massa foliar obtido por ocasião da primeira e da segunda poda de produção.

Três Barras está localizada na latitude 26° 12' Sul, longitude 50° 17' Oeste, está sob a influência do tipo climático Cfb - clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e geadas freqüentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é inferior a 22 °C e a dos meses mais frios é inferior a 14 °C, temperatura média anual entre 16 e 17 °C, precipitação média anual em torno dos 1650 mm e excedente hídrico variando de 500 a 800 mm. No teste instalado em Três Barras, ocorrem predominantemente solos da classe LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, textura muito argilosa, fase relevo suave ondulado segundo Camargo et al. (1987) e Haploperox de acordo com Estados Unidos (1994). Estes solos caracterizam-se por serem profundos acentuadamente drenados, porosos, muito argilosos e de coloração bruno avermelhada-escura. Quimicamente, são ácidos com saturação de bases baixa e saturação com alumínio elevada. Ocorrem em relevo suave ondulado com declives em torno de 4% e em altitudes variando de 700 a 800 metros e originados de rochas sedimentares (argilito).

Chapecó está localizada na latitude de 27° 07' Sul, longitude de 52° 37' Oeste, altitude de 679 m, tipo climático Cfb, precipitação de 1900 a 2000 mm, sob a influência do tipo climático Cfa - clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e ocorrência de geadas, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22 °C e a dos meses mais frios é inferior a 16 °C, temperatura média anual de 19 °C. No teste de progênie instalado nessa região, ocorrem predominantemente solos da classe LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Embrapa, 1999), textura muito argilosa, fase relevo suave ondulado segundo Camargo et al. (1987) e Haploperox de acordo com Estados Unidos (1994). Estes solos caracterizam-se por serem profundos acentuadamente drenados, porosos, muito argilosos (72% de argila) e de coloração bruno avermelhada-escura. Quimicamente, são ácidos com saturação de bases baixa e saturação com alumínio elevada. Ocorrem em relevo suave

ondulado com declives em torno de 4% e em altitudes variando de 650 a 750 metros e originados de rochas sedimentares (argilito).

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos foram efetuadas através do programa genético-estatístico “Software SELEGEN-REML/BLUP”, desenvolvido por Resende (2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa foliar bem como as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, obtidos para cada local, são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Massa foliar e estimativas de herdabilidade individual no sentido restrito ( $h^2$ ), herdabilidade individual entre procedências ( $h^2_p$ ), correlação devida ao ambiente comum da parcela ( $c^2$ ), variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), coeficiente de variação genético aditivo ( $CV_a$ ), correlação genética de indivíduos ( $r_a$ ) e de procedências ( $r_p$ ) através dos locais obtidos da análise conjunta de procedências e locais.

Safras de Produção	Variáveis analisadas	Locais	
		Chapecó	Três Barras
1ª Safra	Media (kg/planta)	2,67	0,80
	$h^2$	0,30	0,33
	$h^2_p$	0,31	0,14
	$c^2$	0,07	0,24
	$\sigma_a^2$	1,25	0,14
	$CV_a(\%)$	41,87	46,77
2ª Safra	Media (kg/planta)	6,44	4,30
	$h^2$	0,17	0,25
	$h^2_p$	0,24	0,17
	$c^2$	0,07	0,25
	$\sigma_a^2$	2,42	3,29
	$CV_a(\%)$	24,16	42,18
Chapecó x Três Barras			
1ª Safra	$r_a$	0,02	
	$r_p$	0,94	
2ª Safra	$r_a$	0,26	
	$r_p$	0,92	

Verifica-se que Chapecó foi o local que propiciou maior produção de massa foliar nas duas podas de produção (safra 1 e safra 2). Como o material genético é o mesmo, as diferenças de produtividade podem ser atribuídas principalmente aos fatores de solo e clima. Contudo, os tratos culturais efetuados no teste de Chapecó foram mais freqüentes e em período mais adequado, fato este, que pode ter contribuído para o melhor desenvolvimento do material genético nessa região.

Em termos de variabilidade genética ( $\sigma_a^2$ ), Chapecó sobressaiu-se em relação Três Barras, na primeira safra, ocorrendo porém o inverso por ocasião da segunda safra. Mas quando se analisa a variabilidade expressa em relação a média do local, maior coeficiente de variação genética aditiva ( $CV_a$ ) foi obtido em Três Barras. Assim, esse último local é mais favorável para seleção.

As estimativas de herdabilidade individual no sentido restrito, superiores a 17% em todas as safras, podem ser consideradas de magnitude média (15 a 40%). Essas estimativas indicam que o caracter peso de massa foliar está sob moderado controle genético, estando sujeito à grande influencia ambiental. Portanto, para o seu melhoramento é necessário recorrer a métodos de seleção que utilizem simultaneamente as informações do indivíduo e da média da família a que pertencem.

A correlação devida ao ambiente comum da parcela ( $c^2$ ) foi de 0,07 em Chapecó para ambas as safras e de 0,24 (safra 1) e 0,25 (safra 2) em Três Barras, indicando que 7% (Chapecó) a 25% (Três barras) da variação total deveu-se a variação ambiental entre parcelas. Sendo esta variação principalmente devido a variação das características do solo entre parcelas, assim pode-se inferir que em Chapecó o solo apresentou menor variabilidade espacial.

As estimativas da correlação genética intraclasse entre indivíduos de uma mesma procedência (vulgarmente denominada “herdabilidade” entre procedências ou  $h_p^2$ ) apresentaram magnitudes em torno de 0,31(safra1) a 0,24 (safra 2) em Chapecó e de 0,14 (safra1) a 0,17 (safra 2) em Três Barras, significando que 31% e 14% da variabilidade total entre indivíduos, obtida na segunda safra, pode ser atribuída ao efeito genético de procedências em Chapecó e Três Barras, respectivamente. Já na terceira safra essa variabilidade atribuída ao efeito genético de procedência foi de 24% em Chapecó e de 17% em Três Barras. Assim, o efeito de procedência foi mais pronunciado em Chapecó.

Verifica-se (Tabela 2) que a correlação genética das procedências entre os dois locais é alta, revelando a ausência de interação local x procedência, em sua parte complexa. Em termos práticos significa que as melhores procedências expressam sua superioridade independentemente do local. Por outro lado, no âmbito de indivíduos as correlações genéticas aditivas entre os locais são baixas, indicando que são necessários programas de melhoramento específicos para cada local. Assim, nas próximas gerações continuaria sendo necessário implantar experimentos nos dois locais.

Na Tabela 3 são apresentados os valores genéticos e a nova média para peso de massa foliar (safra 2) de procedências de erva-mate plantadas em Chapecó e Três Barras.

TABELA 3. Estimativas de valores genético (g) e de ganhos obtidos para cada procedência, por local de plantio, para peso de massa foliar referente a segunda poda de produção (safra 2).

Local	Procedência	G	u+g*	ganho	Nova média
Chapecó	Cascavel	1,79	8,22	1,79	8,22
	Barão de Cotegipe	1,76	8,20	1,77	8,21
	Quedas do Iguaçu	1,61	8,05	1,72	8,16
	Ivai	1,44	7,88	1,65	8,09
	Pinhão	-1,14	5,30	1,09	7,53
	Antônio Olinto	-1,70	4,74	0,62	7,06
	São Mateus do Sul	-1,72	7,72	0,29	6,73
	Colombo	-2,03	4,41	0,00	6,44
Três Barras	Ivai	1,76	6,06	1,76	6,06
	Barão de Cotegipe	0,95	5,25	1,35	5,65
	Quedas do Iguaçu	0,92	5,22	1,21	5,51
	Cascavel	0,55	4,85	1,04	5,34
	Pinhão	-0,52	3,78	0,73	5,03
	Antônio Olinto	-1,27	3,03	0,40	4,70
	Colombo	-2,39	1,91	0,00	4,30

\*u+g = média + valor genético

Tanto em Chapecó como em Três Barras, as procedências que apresentaram os maiores valores genéticos foram as de Barão de Cotegipe, Quedas do Iguaçu, Ivai e Cascavel, sendo, portanto, aquelas indicadas, entre as testadas, para plantio nesses locais. Ressalta-se que a procedência de São Mateus do Sul não foi testada em Três Barras, portanto pode-se afirmar que é material inferior, somente para Chapecó. O plantio unicamente da procedência de Cascavel elevaria a média do povoamento em Chapecó, representada pelas oito procedências ali testadas, de 6,44 kg/planta para 8,21 kg/planta, ou seja, um ganho de 27,5%. Já em Três Barras o plantio de indivíduos da procedência de Ivai, aquela que teve melhor comportamento nesse local, elevaria a média da população de 4,3 kg/planta para 6,06 kg/planta, ou seja, um ganho de 40,9%. Com a utilização das quatro melhores procedências, o ganho cairia para 25,6% em Chapecó e para 24,2% em Três Barras. Contudo, a seleção deve ser efetuada com base em valores genéticos de indivíduos, independente de procedências. Isto porque é possível identificar entre as procedências com desenvolvimento inferior, nessas duas regiões, indivíduos com altas produções de massa foliar.

O desbaste desses testes com o propósito de transformá-los em pomares de sementes por mudas, com base nos valores de peso foliar obtidos por ocasião da segunda safra, mantendo-se as 200 árvores de maior valor genético, elevará a média do povoamento de 6,44 kg para 9,80 kg em Chapecó e de 4,30 kg para 7,69 kg em Três Barras. Contudo, a clonagem das 50 melhores árvores, com o objetivo de se instalar pomar de sementes clonal, elevará a média do povoamento para 11,41 kg em Chapecó e para 9,93 kg em Três Barras. Considerando uma lotação de 2.222 (4,5 m<sup>2</sup>/árvore) árvores por hectare, teremos uma produção de 25.532 kg de massa foliar por hectare em Chapecó e de 22.064 kg por hectare em Três Barras.

#### 4. CONCLUSÕES

Tanto em Chapecó como em Três Barras as procedências mais produtivas foram as de Ivai - PR, Cascavel -PR, Quedas do Iguaçu - PR e Barão de Cotegipe - RS.

O caracter peso de massa foliar está sob controle genético de média magnitude, estando sujeito, à grande influencia ambiental.

Ganhos expressivos podem ser obtidos com a transformação dos testes combinados de procedência e progênie de erva-mate em pomares de sementes por mudas.

A estratégia de clonar os 50 indivíduos mais produtivos para um pomar de sementes clonal consiste na alternativa mais viável em virtude dos altos ganhos genéticos estimados para a produção de massa foliar

#### 5. AGRADECIMENTOS

As Chefias das Florestas Nacionais do IBAMA de Três Barras e Chapecó, pela cessão das áreas experimentais.

#### 6. REFERÊNCIAS

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. Classificação de solos usado em levantamentos pedológicos no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira do Solo**, Campinas, v.12, n.1, p.11-33, 1987.

DA CROCE, D. M. Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: Erva-mate. Florianópolis: Epagri, 2000. 41p. (Epagri: Boletim técnico, 112).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa. Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy**. Washington, 1994, 306p.

RESENDE, M.D.V. de. **Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, [2002?]. Não paginado. No prelo.