

Seleção de Progênes de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) para Produtividade, Estabilidade e Adaptabilidade Temporal de Massa Foliar

José Alfredo Sturion¹
Marcos Deon Vilela de Resende²

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos selecionar progênes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em Ivaí - PR, simultaneamente para estabilidade, adaptabilidade e produtividade de massa foliar, colhidas em três safras, com base na média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG) e, adicionalmente, comparar os resultados com aqueles obtidos pelos métodos de Annicchiarico e de Lin & Binns. O material genético consistiu de 25 progênes de meios-irmãos plantadas no delineamento de blocos ao acaso, com dez repetições e parcelas lineares de seis plantas no espaçamento de 3m x 2m. O peso de folhas foi avaliado, por árvore, aos dois, quatro e seis anos após o plantio. Houve uma alteração no ordenamento das progênes para a produção de massa foliar ao longo das safras. Os métodos de Annicchiarico, Lin & Binns e MHPRVG selecionaram, praticamente, as mesmas progênes para os três atributos considerados. Contudo, o método MHPRVG apresenta a vantagem de fornecer resultados na própria escala e medição do caráter, os quais podem ser interpretados diretamente como valores genéticos.

Palavras-chave: melhoramento genético da erva-mate, seleção genética, interação genótipo x safras

¹ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. sturion@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. deon@cnpf.embrapa.br

Selection of Erva-mate Progenies for Leaf Weight Productivity, Temporal Stability and Adaptability

ABSTRACT

This paper aimed to select progenies of “erva-mate” (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) in Ivai - PR based on leaf weight productivity, stability and adaptability across three harvests. This can be achieved by the method MHPRVG (harmonic average of relative performance of genetic values) which is comparable with the methods by Annichiaricco and Lin & Binns. The genetic material was constituted by 25 half sib progenies evaluated in a complete block design with ten replicates and six plants per plot, in a 3 x 2 meters spacing. Leaf weight per tree was evaluated at ages two, four and six years after planting. There were some changes in progenies ranking across harvests. The methods MHPRVG, Annichiaricco and Lin & Binns led to selection of the same progenies, considering the three attributes simultaneously. However, the MHPRVG method presented the advantage of providing results in the scale of the measured trait, which can be interpreted directly as genetic values.

Keywords: erva-mate improvement, genetic selection, genotype x harvests interaction

1. INTRODUÇÃO

A cultura da erva-mate fundamenta-se na realização de colheitas repetidas de folhas sobre cada planta em várias safras no decorrer da vida útil das plantações. Assim, a identificação e seleção de materiais produtivos em todas as safras, com estabilidade de produção através das mesmas e com capacidade de responder (adaptabilidade) às melhorias nas condições ambientais em cada uma, torna-se relevante nos programas de melhoramento da espécie.

O programa de melhoramento genético da erva-mate, coordenado pela Embrapa

Florestas, iniciou-se por volta de 1995 com a instalação de testes combinados de procedência e progênie e clonais (RESENDE et al., 1995; STURION & RESENDE, 1997). As avaliações genéticas e seleções têm sido praticadas por meio do uso da metodologia de modelos mistos, com estimação de componentes de variância pelo método REML e predição de valores genéticos pelo método BLUP (RESENDE, 1999; RESENDE, 2002a). Tais procedimentos permitem maximizar a eficiência dos programas de melhoramento. De maneira geral, um modelo univariado de repetibilidade, considerando todas as safras simultaneamente, é adequado na seleção, tendo como alvo a produtividade média ao longo de todas as safras. No entanto, um modelo mais completo pode permitir inferências adicionais tais como: seleção de genótipos específicos para cada safra, seleção de genótipos estáveis através delas, seleção de genótipos responsivos (com alta adaptabilidade) a melhoria do ambiente da safra e seleção pelos três atributos simultaneamente.

A seleção simultaneamente por produtividade, estabilidade e adaptabilidade, no contexto dos modelos mistos, pode ser realizada pelo método da média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG) preditos (RESENDE, 2004). Este método permite selecionar simultaneamente pelos três atributos mencionados e apresenta as seguintes vantagens: (i) considera os efeitos genotípicos como aleatórios e portanto fornece estabilidade e adaptabilidade genotípica e não fenotípica; (ii) permite lidar com desbalanceamento; (iii) permite lidar com delineamentos não ortogonais; (iv) permite lidar com heterogeneidade de variâncias; (v) permite considerar erros correlacionados dentro de locais; (vi) fornece valores genéticos já descontados (penalizados) da instabilidade; (vii) pode ser aplicado com qualquer número de ambientes; (viii) permite considerar a estabilidade e adaptabilidade na seleção de indivíduos dentro de progênie; (iv) gera resultados na própria grandeza ou escala do caráter avaliado. Assim, o presente trabalho tem por objetivo selecionar, com base na média harmônica da performance relativa dos valores genéticos preditos, as melhores progênies em um teste instalado na região de Ivaí- PR e, adicionalmente, comparar os resultados obtidos com métodos tradicionalmente utilizados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O material genético constou de 25 progênies de meios-irmãos coletadas na região de Ivaí - PR e instaladas em área da ervateira Chimarrão Bitumirim, localizada no município de Ivaí – PR.

O teste foi plantado em março de 1997 no delineamento experimental de blocos ao acaso com dez repetições e parcelas lineares com seis plantas no espaçamento de 3 m x 2 m. A poda de formação foi efetuada por volta de dois anos de idade; a segunda e a terceira poda foram efetuadas, respectivamente, aos dois e quatro anos após a primeira. Em todas as podas, foi pesada a massa foliar produzida por planta.

Na área do teste, ocorrem predominantemente solos da classe LATOSSOLO BRUNO Distrófico A moderado, textura muito argilosa, fase relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999). Estes solos caracterizam-se por serem profundos, acentuadamente drenados, porosos, muito argilosos (72% de argila) e de coloração bruno avermelhada-escuro. 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 750 metros, originários de rochas sedimentares (argilito). O teste está sob a influência do tipo climático Cfb - clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco freqüentes, 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 18 °C, temperatura média anual entre 17 °C e 18 °C, precipitação média anual em torno dos 1.500 mm e excedente hídrico variando de 500 a 800 mm.

Os componentes de variâncias e os parâmetros genéticos e fenotípicos e valores genéticos foram obtidos através do programa genético - estatístico "SELEGEN - REML/BLUP" (RESENDE, 2002b), usando o modelo 51, associado a um modelo misto de interação genótipo x ambiente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros obtidos da análise genética e estatística do teste de progênie encontram-se detalhados na Tabela 1. As médias de peso foliar na primeira, segunda e terceira safra foram, respectivamente, de 0,78; 1,72 e 4,79 kg por árvore.

Tabela 1. Estimativas de parâmetros genéticos para progênies de meio-irmãos de erva-mate, plantadas em Ivai - PR.

Variância genética entre progênies (\hat{S}_g^2)	0,055824
Variância ambiental entre parcelas (\hat{S}_{parc}^2)	0,4173
Variância da interação progênies x safras (\hat{S}_{int}^2)	0,0829
Variância residual entre parcelas (\hat{S}_e^2)	3,6558
Variância fenotípica individual (\hat{S}_f^2)	4,2119
Herdabilidade individual no sentido restrito no bloco (\hat{h}_u^2)	0,0528 ± 0,0200
Coefficiente de determinação dos efeitos de parcela (c^2_{parc})	0,0990
Coefficiente de determinação dos efeitos da interação progênies x safras (c^2_{int})	0,0197
Herdabilidade da média de progênies (\hat{h}_{mp}^2)	0,4732
Acurácia da seleção de progênies, assumindo estande completo (Acclon)	0,6879
Correlação genética através das safras (rgloc)	0,4021
Média geral em kg (u)	2,4318

Verifica-se pela Tabela 1 uma baixa herdabilidade individual livre das interações com as safras. Entretanto, a herdabilidade da média de progênies através de todas as safras apresentou alta magnitude (0,47), indicando excelentes possibilidades para a seleção. A acurácia nesse tipo de seleção será da ordem de 0,69. Observa-se alta interação progênies x safras, corroborada pela baixa correlação genética (0,40) entre a performance das progênies através das três safras.

Na Tabela 2, é apresentado o ordenamento das progênies em termos de valores genéticos nas três safras. As cinco melhores progênies foram as de números 10; 8; 7; 5 e 1. Inferências podem ser feitas para o ambiente médio das três safras ($u + g + gem$) ou para uma safra futura ($u + g$) com mesmo padrão de interação genótipo x ambiente. Ganhos genéticos da ordem de 8,06% podem ser obtidos com a seleção dessas cinco progênies. Esses ganhos são comparáveis àqueles relatados por Floss et al. (2003); Resende et al. (2000) e Sturion et al. (2003).

Tabela 2. Seleção de progênies de meios-irmãos de erva-mate com base em todas as safras.

Ordem	Progênies	g	u + g	ganho	nova média	u + g + gem
1	10	0,2893	2,7210	0,2893	2,7210	2,8644
2	8	0,1872	2,6189	0,2382	2,6700	2,7117
3	7	0,1854	2,6172	0,2206	2,6524	2,7091
4	5	0,1618	2,5936	0,2059	2,6377	2,6737
5	1	0,1567	2,5885	0,1961	2,6279	2,6662
6	11	0,1556	2,5874	0,1893	2,6211	2,6644
7	3	0,0879	2,5197	0,1748	2,6066	2,5633
8	24	0,0763	2,5081	0,1625	2,5943	2,5458
9	15	0,0641	2,4959	0,1516	2,5834	2,5276
10	4	0,0436	2,4754	0,1408	2,5726	2,4970
11	9	0,0188	2,4506	0,1297	2,5615	2,4600
12	16	0,0126	2,4444	0,1199	2,5517	2,4506
13	21	0,0123	2,4441	0,1117	2,5434	2,4501
14	18	0,0061	2,4379	0,1041	2,5359	2,4410
15	14	-0,0393	2,3924	0,0946	2,5263	2,3729
16	25	-0,0455	2,3863	0,0858	2,5176	2,3638
17	6	-0,0538	2,3780	0,0776	2,5094	2,3514
18	22	-0,0704	2,3614	0,0694	2,5012	2,3265
19	13	-0,0708	2,3610	0,0620	2,4938	2,3259
20	23	-0,1464	2,2853	0,0516	2,4834	2,2128
21	17	-0,1695	2,2623	0,0411	2,4728	2,1783
22	2	-0,1715	2,2603	0,0314	2,4632	2,1753
23	19	-0,1769	2,2549	0,0223	2,4541	2,1673
24	12	-0,2420	2,1898	0,0113	2,4431	2,0698
25	20	-0,2717	2,1600	0	2,4318	2,0254

u = 2,4318kg (média de todas as safras); g = efeito genético predito; gem = efeito médio da interação progênies x safras

Os ordenamentos de progênies, com base na primeira, segunda e terceira safra são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3. Seleção de progênies de meios-irmãos de erva-mate com base na primeira safra (poda de formação).

Ordem	Progênies	g + ge	u + g + ge	Ganho	Nova Média
1	4	0,1387	0,9209	0,1387	0,9209
2	11	0,1378	0,9200	0,1383	0,9205
3	10	0,1286	0,9108	0,1350	0,9172
4	7	0,0916	0,8739	0,1242	0,9064
5	8	0,0740	0,8563	0,1142	0,8964
6	15	0,0573	0,8395	0,1047	0,8869
7	3	0,0531	0,8353	0,0973	0,8795
8	5	0,0447	0,8269	0,0907	0,8729
9	1	0,0405	0,8227	0,0851	0,8674
10	14	0,0157	0,7979	0,0782	0,8604
11	9	0,0135	0,7957	0,0723	0,8545
12	18	0,0056	0,7878	0,0668	0,8490
13	12	0,0009	0,7831	0,0617	0,8439
14	16	-0,0029	0,7793	0,0571	0,8393
15	21	-0,0142	0,7680	0,0523	0,8345
16	6	-0,0360	0,7462	0,0468	0,8290
17	24	-0,0459	0,7363	0,0414	0,8236
18	25	-0,0639	0,7183	0,0355	0,8177
19	23	-0,0663	0,7159	0,0301	0,8124
20	2	-0,0718	0,7104	0,0251	0,8073
21	22	-0,0778	0,7044	0,0202	0,8024
22	20	-0,0911	0,6911	0,0151	0,7973
23	13	-0,1079	0,6743	0,0098	0,7920
24	17	-0,1099	0,6723	0,0048	0,7870
25	19	-0,1144	0,6678	0,0000	0,7822

u = 0,7822kg (média da primeira safra); g + ge = efeito genético no ambiente considerado.

Tabela 4. Seleção de progênies de meios-irmãos de erva-mate com base na segunda safra.

ordem	genótipo	g + ge	u + g + ge	Ganho	Nova média
1	10	0,3649	2,0855	0,3649	2,0855
2	1	0,2478	1,9684	0,3063	2,0269
3	8	0,1401	1,8607	0,2509	1,9715
4	4	0,1376	1,8582	0,2226	1,9432
5	5	0,1231	1,8437	0,2027	1,9233
6	7	0,1189	1,8395	0,1887	1,9093
7	15	0,0684	1,7890	0,1715	1,8921
8	3	0,0678	1,7884	0,1586	1,8792
9	11	0,0642	1,7848	0,1481	1,8687
10	21	0,0584	1,7791	0,1391	1,8597
11	24	0,0514	1,7720	0,1311	1,8518
12	14	0,0412	1,7618	0,1236	1,8443
13	13	0,0411	1,7617	0,1173	1,8379
14	18	0,0159	1,7365	0,1100	1,8307
15	9	-0,0131	1,7075	0,1018	1,8225
16	6	-0,0142	1,7065	0,0946	1,8152
17	16	-0,0336	1,6870	0,0870	1,8077
18	2	-0,0908	1,6298	0,0772	1,7978
19	22	-0,1308	1,5898	0,0662	1,7868
20	25	-0,1359	1,5847	0,0561	1,7767
21	19	-0,1481	1,5725	0,0464	1,7670
22	23	-0,1770	1,5436	0,0362	1,7568
23	17	-0,2029	1,5177	0,0258	1,7465
24	20	-0,2890	1,4316	0,0127	1,7333
25	12	-0,3052	1,4155	0,0000	1,7206

u = 1,7206kg (média da segunda safra); g + ge = efeito genético no ambiente considerado.

Tabela 5. Seleção de progênies de meios-irmãos de erva-mate com base na terceira safra.

ordem	Progênies	g + ge	u + g + ge	Ganho	Nova média
1	10	0,8040	5,5966	0,8040	5,5966
2	8	0,6253	5,4179	0,7147	5,5072
3	7	0,6213	5,4138	0,6835	5,4761
4	5	0,5579	5,3505	0,6521	5,4447
5	11	0,4958	5,2883	0,6209	5,4134
6	1	0,4149	5,2074	0,5865	5,3791
7	24	0,3366	5,1291	0,5508	5,3434
8	3	0,2736	5,0661	0,5162	5,3087
9	15	0,1618	4,9544	0,4768	5,2693
10	16	0,0931	4,8856	0,4384	5,2310
11	9	0,0841	4,8767	0,4062	5,1987
12	21	0,0108	4,8033	0,3733	5,1658
13	18	0,0060	4,7986	0,3450	5,1375
14	25	-0,0041	4,7884	0,3201	5,1126
15	4	-0,0806	4,7119	0,2934	5,0859
16	22	-0,1071	4,6855	0,2683	5,0609
17	6	-0,1909	4,6016	0,2413	5,0339
18	14	-0,2334	4,5592	0,2150	5,0075
19	13	-0,2507	4,5418	0,1904	4,9830
20	23	-0,4135	4,3790	0,1603	4,9528
21	17	-0,4473	4,3452	0,1313	4,9239
22	19	-0,5308	4,2617	0,1012	4,8938
23	2	-0,6067	4,1858	0,0704	4,8630
24	12	-0,7813	4,0112	0,0349	4,8275
25	20	-0,8388	3,9537	0,0000	4,7925

u = 4,7925kg (média da terceira safra); g + ge = efeito genético no ambiente considerado.

Na primeira safra, as cinco melhores progênies foram as de números 4, 11, 10, 7 e 8 (Tabela 3). Três dessas são coincidentes com as melhores na média das três safras. Na segunda safra, as melhores progênies foram as de números 10, 1, 8, 4 e 5 (Tabela 4) e na terceira safra as melhores foram as de números 10, 8, 7, 5 e 11 (Tabela 5). Nas segunda e terceira safras, quatro progênies coincidiram com as cinco melhores classificadas com base na média das três safras.

Na Tabela 6, são apresentados os resultados referentes à adaptabilidade (PRVG - Performance Relativa dos Valores Genéticos em relação de cada safra), estabilidade (MHVG - Média Harmônica dos Valores Genéticos através das safras) e à adaptabilidade e estabilidade simultaneamente (MHPRVG - Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos).

Tabela 6. Seleção de progênies de meios-irmãos de erva-mate com base na produtividade e adaptabilidade (PRVG), produtividade e estabilidade (MHVG) e, simultaneamente, para as três características (MHPRVG).

Produtividade e Adaptabilidade - PRVG				Produtividade e Estabilidade - MHVG			Produtividade, Estabilidade e Adaptabilidade - MHPRVG			
Ordem	Genótipo	PRVG	PRVG*MG	Ordem	Genótipo	MHVG	Ordem	Genótipo	MHPRVG	MHPRVG*MG
1	10	1,1814	2,8729	1	10	1,7083	1	10	1,1810	2,8720
2	11	1,1056	2,6887	2	4	1,6338	2	7	1,1047	2,6863
3	7	1,1053	2,6878	3	11	1,6337	3	11	1,1027	2,6816
4	8	1,1022	2,6803	4	7	1,6020	4	8	1,1018	2,6794
5	1	1,0941	2,6606	5	8	1,5874	5	1	1,0928	2,6574
6	5	1,0817	2,6304	6	1	1,5661	6	5	1,0811	2,6290
7	4	1,0802	2,6267	7	5	1,5475	7	4	1,0743	2,6125
8	3	1,0548	2,5650	8	15	1,5369	8	3	1,0546	2,5647
9	15	1,0489	2,5507	9	3	1,5355	9	15	1,0486	2,5500
10	24	1,0138	2,4654	10	14	1,4705	10	24	1,0109	2,4583
11	9	1,0091	2,4538	11	9	1,4652	11	9	1,0089	2,4535
12	21	1,0060	2,4464	12	18	1,4609	12	18	1,0059	2,4461
13	18	1,0059	2,4461	13	21	1,4476	13	21	1,0056	2,4453
14	16	0,9987	2,4287	14	16	1,4419	14	16	0,9985	2,4281
15	14	0,9985	2,4280	15	24	1,4168	15	14	0,9973	2,4252
16	6	0,9686	2,3555	16	6	1,3996	16	6	0,9683	2,3548
17	25	0,9461	2,3008	17	25	1,3440	17	25	0,9447	2,2973
18	13	0,9446	2,2970	18	12	1,3436	18	13	0,9399	2,2856
19	22	0,9341	2,2714	19	2	1,3274	19	22	0,9330	2,2688
20	2	0,9096	2,2120	20	22	1,3262	20	2	0,9086	2,2096
21	23	0,9087	2,2097	21	13	1,3212	21	23	0,9086	2,2095
22	12	0,8869	2,1568	22	23	1,3198	22	19	0,8849	2,1520
23	19	0,8856	2,1537	23	19	1,2669	23	17	0,8823	2,1456
24	17	0,8827	2,1467	24	17	1,2624	24	12	0,8800	2,1399
25	20	0,8469	2,0594	25	20	1,2509	25	20	0,8461	2,0575

MG = média geral

Verifica-se que as cinco melhores progênies, com base nos critérios PRVG, MHVG e MHPRVG, não são exatamente as cinco melhores pelo critério de produtividade média (Tabela 1). Isto mostra que a utilização desses novos atributos ou critérios de seleção podem propiciar um refinamento a mais na seleção.

Na Tabela 7, são apresentados resultados referentes à seleção simultânea por produtividade, adaptabilidade e estabilidade, por meio do emprego dos métodos de Annicchiarico (1992) e Lin & Binns (1988). Verifica-se que dentre as 10 melhores progênies selecionadas pela MHPRVG, 9 e 8 coincidem com as 10 progênies selecionadas pelos métodos de Lin & Binns e Annicchiarico, respectivamente. Isso confirma que os métodos utilizam basicamente os mesmos princípios e conceitos. O método MHPRVG apresenta a vantagem de fornecer resultados na própria escala e medição do caráter, os quais podem ser interpretados diretamente como valores genéticos para o caráter avaliado.

Tabela 7. Seleção de progênies de meios-irmãos de erva-mate, simultaneamente, para produtividade, estabilidade e adaptabilidade, pelos métodos de Annicchiarico e Lin & Binns.

Ordem	Progênies	Annicchiarico	Ordem	Progênies	Lin & Binns
1	10	1,154822	1	10	1,70017E-050
2	8	1,076841	2	8	0,014440315
3	7	1,073349	3	7	0,016023473
4	5	1,050786	4	5	0,021311408
5	1	1,047541	5	1	0,029138715
6	3	1,040415	6	11	0,030911698
7	11	1,036191	7	24	0,058485943
8	15	1,027654	8	3	0,062837670
9	18	1,001758	9	15	0,084493175
10	9	0,994621	10	9	0,112802508
11	4	0,983089	11	16	0,114062302
12	21	0,979752	12	21	0,124430710
13	16	0,979139	13	18	0,129386768
14	14	0,957587	14	4	0,139059897
15	6	0,948358	15	25	0,157505773
16	24	0,947867	16	22	0,187115658
17	25	0,900246	17	6	0,194031015
18	23	0,898650	18	14	0,199351575
19	22	0,894519	19	13	0,213043507
20	2	0,872683	20	23	0,303038395
21	13	0,863582	21	17	0,325033460
22	17	0,859156	22	19	0,351531103
23	19	0,855387	23	2	0,373721563
24	20	0,814883	24	12	0,496897000
25	12	0,787762	25	20	0,529918943

As correlações genéticas entre os resultados obtidos pelo método da MHPRVG e os obtidos pelos métodos de Annichiarico e Lin & Binns foram da ordem de 95%.

As cinco melhores progênies a serem selecionadas com base no método da MHPRVG são: 10, 7, 11, 8 e 1. Tal seleção propicia um ganho de 9,28% sobre a média geral das três safras, considerando simultaneamente a produtividade, estabilidade e adaptabilidade através das safras.

Segundo Dias (2001) a associação de alta produtividade e alta estabilidade nos materiais melhorados de cacauero sugere que o melhoramento praticado para aumento da produção de cultivares também tem contribuído para incrementar a estabilidade temporal da produção. Houve uma alta correlação genética (90%) entre a produtividade e a estabilidade temporal da produção de massa foliar das progênies de erva-mate consideradas nesse trabalho, o que corrobora com os resultados obtidos para o cacauero. A estabilidade temporal é importante para o produtor interessado na estabilidade da receita ao longo dos anos. Em termos de melhoramento, a sua importância está em permitir a recomendação de genótipos produtivamente estáveis ao longo dos anos (DIAS et al., 1998* e CARVALHO, 1999**, citados por DIAS, 2001).

4. CONCLUSÕES

Houve uma alteração no ordenamento das progênies para a produção de massa foliar ao longo das safras. A herdabilidade da média de progênies através de todas as safras apresentou alta magnitude, o que indica excelentes possibilidades para a seleção. Os métodos de Annichiarico, Lins & Binns e MHPRVG selecionaram, praticamente, as mesmas progênies para os três atributos considerados. Contudo, o método MHPRVG apresenta a vantagem de fornecer resultados na própria escala e medição do caráter avaliado, os quais podem ser interpretados diretamente como valores genéticos.

*DIAS, L. S.; SOUZA, C. A. S.; AUGUSTO, S. G.; SIQUEIRA, P. R.; MULLER, M. W. Performance and temporal stability analyses of cacao cultivars in Linhares, Brasil. **Plantations, Recherche, Developpement**. 5: 343 – 355. 1998.

CARVALHO, C. G. P. **Repetibilidade e seleção de híbridos de cacauero. UFV, Viçosa (Tese DS.), 1999.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in northern Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, Roma, v. 46, p. 269-278, 1992.

DIAS, L. A. S. Contribuições do melhoramento. In: _____. **Melhoramento genético do cacaueteiro**. Viçosa: FUNAPE: UFG, 2001. p. 443–529.

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

FLOSS, P. A.; DA CROCE, D. M.; STURION, J. A. Desenvolvimento de duas procedências de erva-mate na região de Chapecó - SC. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3., 2003, Chapecó. **Anais**. [Chapecó]: EPAGRI, 2003. s. 3-3. Seção: Conservação, Melhoramento e Multiplicação. Feira do Agronegócio da Erva-mate, 1., 2003, Chapecó. Integrar para promover o agronegócio da erva-mate. 1 CD-ROM.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 3, p. 193-198, 1988.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2002a. 975 p.

RESENDE, M. D. V. de. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 100 p. (Embrapa Florestas, Documentos 100).

RESENDE, M. D. V. de. **Predição de valores genéticos, componentes de variância, delineamentos de cruzamentos e estrutura de populações no melhoramento florestal**. 1999. 434 f. Tese (Doutorado em Genética) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN – REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002b. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).

RESENDE, M. D. V. de; STURION, J. A.; MENDES, S. **Genética e melhoramento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 33 p. (EMBRAPA–CNPQ. Documentos, 25).

RESENDE, M. D. V. de; STURION, J. A.; CARVALHO, A. P. de; SIMEÃO, R. M.; FERNANDES, J. S. C. **Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 65 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 43).

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de. Programa de melhoramento genético da erva-mate no Centro Nacional de Pesquisa de Floresta da EMBRAPA. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE. 1; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1977, Curitiba. **Anais**. Colombo: EMBRAPA–CNPQ, 1997. p. 285-298. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 33).

STURION, J. A.; RESENDE M. D. V. de; NEIVERTH, D. D.; OLISZESKI, A. Avaliação genética em teste de progênie de erva-mate por meio do software SELEGEN - REML/BLUP. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3., 2003, Chapecó. **Anais**. [Chapecó]: EPAGRI, 2003. s. 3-10. Seção: Conservação, Melhoramento e Multiplicação. Feira do Agronegócio da Erva-mate, 1., 2003, Chapecó. Integrar para promover o agronegócio da erva-mate. 1 CD-ROM.