**VARIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE POPULAÇÕES
NATURAIS DE *Ilex paraguariensis* St.
Hil. (ERVA-MATE) AVALIADAS EM
CHAPECÓ-SC E TRÊS BARRAS-SC**

PAULO ALFONSO FLOSS
Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração: Ciências Florestais.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro - 1994

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

Floss, Paulo Alfonso

F641v Variações genéticas entre populações naturais de
Ilex paraguariensis St. Hil. (Erva-Mate) avaliadas em
Chapecó-SC e Três Barras-SC. Piracicaba, 1994.
94p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Mate - Melhoramento - Santa Catarina (Estado)
2. Mate - Variação genética - Santa Catarina (Estado)
- I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 633.77

**VARIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE POPULAÇÕES
NATURAIS DE *Ilex paraguariensis* St.
Hil. (ERVA-MATE) AVALIADAS EM
CHAPECÓ-SC E TRÊS BARRAS-SC**

PAULO ALFONSO FLOSS

Aprovada em 01.12.1994

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

ESALQ/USP

Prof. Dr. Fábio Poggiani

ESALQ/USP

Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias

CEPLAC

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

Orientador

À minha mãe

Terezinha

A meu pai

Egídio (em memória)

DEDICO

À minha esposa

Elzira

E a minha filha

Mayara

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela orientação, ensinamentos e amizade;

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina (EPAGRI), pela oportunidade de realização deste curso;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo auxílio financeiro, através da bolsa de estudos;

Ao Pesquisador Dorli Mário Da Croce, por ceder os dados para realização deste trabalho;

Ao Pesquisador João Augusto Bohner, pela participação na coleta dos dados;

Aos Pesquisadores Dr. Antônio Riroyei Higa e Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias, pelo apoio e sugestões;

Aos Professores Dr. Frederico Pimentel Gomes, Dr. Roland Vencovsky e Dr. Luiz Carlos Estraviz Rodriguez, pela orientação estatística e sugestões;

Aos Técnicos em Informática Milton Cezar Ribeiro e Luis Eduardo Facco, pelo auxílio na análise dos dados;

Aos colegas do curso, em especial aos que
partilharam das constantes trocas de idéias;

Às funcionárias e colegas do Laboratório de
Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas;

Aos Professores dos Departamentos de Ciências
Florestais e Genética, pelos seus ensinamentos;

À Bibliotecária Marialice Metzeker Poggiani,
pelo apoio;

Aos funcionários do Departamento de Ciências
Florestais e do IPEF, pelo apoio e amizade no decorrer do
curso.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Caracterização da erva-mate (<i>Ilex</i> <i>paraguariensis</i> St. Hil.)	3
2.1.1. Distribuição geográfica	3
2.1.2. Importância sócio-econômica	5
2.1.3. Biologia reprodutiva e características ecológicas	7
2.2. Variação genética em espécies arbóreas	11
2.2.1. Variação genética em espécies não madeireiras	14
2.2.2. Variação genética em <i>Ilex</i> <i>paraguariensis</i> St. Hil.	15
2.3. Interação de populações com locais	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Material	18
3.1.1. Amostragem das populações e árvores ...	18
3.1.2. Características dos locais de origem das sementes	18
3.1.3. Características dos locais de experimentação	21
3.2. Métodos	22

3.2.1. Produção das mudas e instalação dos ensaios	22
3.2.2. Poda de formação	23
3.2.3. Avaliação das características das plantas	23
a. Sobrevivência, diâmetro de copa e altura	23
b. Densidade foliar	24
c. Frutificação	25
d. Avaliação das características após a poda	25
3.2.4. Análise estatística	25
3.2.4.1. Determinação da proporção de sexo	26
3.2.4.2. Análise da variância univariada por local	27
3.2.4.3. Análise de variância conjunta para tamanho de parcela	28
3.2.4.4. Análise da variância univariada conjunta para locais	29
3.2.4.5. Estimativas de correlações ...	30
a. entre idades	30
b. entre as observações antes e após as podas	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Frutificação das populações de <i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.	32
4.2. Análise da variância univariada por local	35

4.2.1. Sobrevivência	36
4.2.2. Diâmetro de copa	39
4.2.3. Altura	43
4.2.4. Densidade foliar	45
4.2.5. Análise de variância conjunta para tamanho de parcela	49
4.2.6. Análise da variância multivariada	52
4.3. Correlações entre sobrevivência, diâmetro de copa e altura em diferentes idades	56
4.4. Resultados das análises da variância univariada conjuntas para locais	58
4.5. Correlações entre as avaliações antes e depois das podas	61
5. CONCLUSÕES	65
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
APÊNDICES	75

VARIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE POPULAÇÕES NATURAIS DE *Ilex*
paraguariensis St. Hil. (ERVA-MATE) AVALIADAS EM
CHAPECÓ-SC E TRÊS BARRAS-SC

Autor: PAULO ALFONSO FLOSS

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

RESUMO

O presente trabalho se refere ao estudo da variação genética de 16 populações de *Ilex paraguariensis* St. Hil., sendo 15 populações naturais representativas da área de ocorrência da espécie e uma testemunha de material comercial.

Foram instalados dois ensaios no Estado de Santa Catarina, em Chapecó, oeste do Estado e Três Barras, norte do Estado. O delineamento utilizado na implantação dos ensaios foi o látice balanceado 4 x 4, com 5 repetições. A parcela foi constituída de 25 (5 x 5) plantas, com espaçamento entre plantas de 4 x 3 metros. Foram avaliadas as características sobrevivência, diâmetro de copa, altura, densidade foliar e a frutificação.

Os resultados obtidos para frutificação foram semelhantes nos dois locais, sendo que a proporção de sexo ficou próximo a 1 : 1. Houve grande variação na porcentagem de frutificação entre as populações dentro de locais e apenas

a população de Quedas do Iguaçu-PR apresentou diferença significativa na proporção de sexo.

As populações apresentaram variações genéticas altamente significativas para todas as características em ambos os locais, com exceção da altura de plantas aos 71 meses de idade, no ensaio de Chapecó-SC. A análise conjunta para locais, mostrou uma diminuição gradual na significância com o aumento da idade, não apresentando diferença significativa para nenhuma característica aos 71 meses de idade, mostrando o comportamento semelhante das populações nos dois locais.

As correlações entre sobrevivência, diâmetro de copa e altura entre diferentes idades, obtidas através do coeficiente de correlação de Pearson, foram todas altas e significativas, mostrando que os resultados obtidos aos 2 anos de idade podem ser extrapolados para idades mais avançadas, dentro de um mesmo local.

As baixas correlações obtidas entre as etapas anteriores e posteriores à poda mostram a necessidade da seleção ser complementada com avaliações da rebrota posteriores à poda. As populações que apresentaram maior potencial para melhoramento, em ambos os locais, são as de Água Doce-SC, Barão de Cotegipe-RS e Ilópolis-RS. As populações de Água Doce-SC, Passo Fundo-RS e Venâncio Aires-RS são as mais indicadas para plantio, em ambos os locais.

GENETICAL VARIATIONS BETWEEN NATIVE POPULATIONS OF
Ilex paraguariensis St. Hil. (MATE) EVALUATED IN
CHAPECÓ-SC AND TRÊS BARRAS-SC

Author: Paulo Alfonso Floss

Adviser: Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

SUMMARY

The genetical variation of 16 populations of *Ilex paraguariensis* St. Hil., with 15 representative native populations of the occurrence area of the species and a commercial material tester was studied.

Two trials were set up in Chapecó, in western state of Santa Catarina, and in Três Barras, in the northern state. A balanced 4 x 4 lattice design with 5 replications was used. The plot included 25 (5 x 5) plants with 4 x 3 meter spacing between plants. Survival characteristics, crown diameter, height, leaf density, and fructification were evaluated.

The results obtained for fructification were similar for both sites, with sex ratio ranging 1 : 1. A great variation in the percentage of fructification between the populations within the sites was observed and only the population of Quedas do Iguaçu-PR presented significant change concerning sex ratio.

The populations presented highly significant genetical variations for all characteristics in both sites, except for plant height at 71 months of age in the Chapecó-SC trial. The analysis of both sites showed a gradual decrease in interaction significance per site with age increase, with no significant change observed for any of the characteristics at 71 months of age, which shows a similar behavior of populations in both sites.

The correlations among survival, crown diameter and height in different ages obtained by the Pearson's correlation coefficient were all high and significant, thus showing that the results at 2 years of age may be extrapolated for advanced ages within the same site.

Low correlations obtained before and after pruning show the need of the selection for a supplementation with second ratoon evaluations after pruning. The populations presenting higher breeding potential in both sites are those of Água Doce-SC, Barão de Cotegipe-RS and Ilópolis-RS. The Água Doce-SC, Passo Fundo-RS and Venâncio Aires-RS populations are the best indicated for planting in both sites.

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), é uma espécie arbórea encontrada apenas no continente Sul Americano. Antes da descoberta das Américas, suas folhas e ramos finos já eram utilizados para preparar bebidas por povos indígenas. Há décadas se apresenta como uma das espécies arbóreas nativas de maior importância sócio-econômica no Sul do Brasil, Nordeste da Argentina e praticamente todo o território do Paraguai.

Com o aumento do consumo, extração predatória e a erradicação de muitos ervais para dar lugar às culturas agrícolas anuais, começou a faltar matéria prima no mercado e, conseqüentemente, iniciaram-se os plantios, seja através de plantações extensivas ou em pequena escala, mas com pouco material genético de boa qualidade. Com isso, a maioria dos ervais implantados apresentam baixa produtividade.

Devido ao fato do grande valor das folhas e ramos finos da erva-mate, muitas populações naturais persistem. Por outro lado, as péssimas condições de manejo destas plantas, principalmente através das podas drásticas

seguidas de fortes geadas, todos os anos causam grande mortalidade de plantas. Além do mais, a maioria dessas populações se encontram consorciadas com animais ou culturas agrícolas, o que praticamente impossibilita a sua regeneração natural.

A erva-mate já vem sendo pesquisada há aproximadamente um século, no entanto, os estudos em sua maior parte foram direcionados para as áreas químico-farmacêutica, industrialização, produção de mudas e manejo. Trabalhos envolvendo as condições ecológicas, melhoramento e conservação genética sempre ficaram em segundo plano.

Deste modo, estudos básicos sobre a variabilidade genética e capacidade adaptativa de populações naturais de *Ilex paraguariensis* St. Hil. são de fundamental importância para o uso adequado desta espécie, sobretudo, para programas de melhoramento e conservação genética.

O presente trabalho tem por objetivos:

- a. Quantificar as variações genéticas, para diferentes características de crescimento e sobrevivência das plantas, em populações naturais de *Ilex paraguariensis* St. Hil.;
- b. Avaliar o comportamento das populações nos dois locais, Chapecó-SC e Três Barras-SC;
- c. Indicar as populações mais adequadas para trabalhos de melhoramento genético e para plantio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)

2.1.1. Distribuição geográfica

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma espécie arbórea que ocorre exclusivamente na América do Sul. Segundo OLIVEIRA & ROTTA (1985) a área de ocorrência natural da espécie fica entre as latitudes de 21° e 30° S e longitude entre 48° 38' e 56° 10' W, abrangendo uma superfície de 540.000 km² (Figura 1), dos quais 450.000 Km² em território brasileiro, abrangendo a região centro-oeste do Rio Grande do Sul, quase todo o Estado de Santa Catarina, centro-sul e sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul. Ocorre, ainda, em pontos isolados em pequenas manchas de matas com ocorrência da *Araucaria angustifolia* na região de Campos do Jordão, a leste de São Paulo, região sudeste de Minas Gerais e sul do Rio Grande do Sul.

Segundo ARANDA (s.d.), na Argentina a espécie ocorre na Província de Misiones e no Paraguai na parte oriental, entre os rios Paraguai e Paraná.

FIGURA 1. Área de distribuição natural da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.)

(Adaptado de OLIVEIRA & ROTTA, 1985)

REITZ et al. (1979) citam que, além do Brasil, Argentina e Paraguai, a erva-mate pode ser encontrada também no Uruguai, Colômbia, Bolívia, Peru e Equador. Estas referências, contudo, são isoladas podendo se referir à introdução da espécie nestes países.

OLIVEIRA & ROTTA (1985) citam que, de acordo com a classificação de Koeppen, a distribuição predominante da erva-mate é abrangida pelos tipos climáticos Cfb, seguido pelo Cfa, região subtropical e temperada que apresenta em sua maior parte chuvas distribuídas por todos os meses do ano. O clima desta área, segundo ARANDA (s.d.), se caracteriza por apresentar precipitação anual entre 1.500 e 2.500 mm, e temperaturas com médias anuais entre 20 e 24°C.

REITZ et al. (1979) e MARTINS (1949) descrevem que a erva-mate vegeta preferencialmente em solos úmidos e permeáveis, sem deficiência hídrica, porém não é encontrada em solos hidromórficos.

2.1.2. Importância sócio-econômica

A erva-mate já era utilizada pelos povos indígenas, antes mesmo de Colombo descobrir as Américas. Na época, já era comercializada entre comunidades indígenas de diversos países, que inclusive atravessavam os Andes para chegar à Bolívia, Peru e ao Chile. Mas foi no final do século XVI e início do século XVII que a exploração da erva-mate

ganhou grande impulso, quando os jesuítas passaram a ter no mate sua maior fonte de renda. No final do século XVII, quase todas as 33 colônias jesuíticas possuíam plantios de erva-mate. Somente no final do século XIX, aproximadamente 100 anos após a expulsão dos jesuítas, os plantios voltaram a ser feitos, principalmente na Província de Misiones-Argentina, onde poucos ervais nativos existiam (LINHARES, 1969).

A importância sócio-econômica da erva-mate, seja em propriedades com ervais nativos ou implantados, é marcante, principalmente por ser uma planta que menos sofre com as oscilações climáticas quando comparada as culturas agrícolas em geral. Com isso, tornou-se uma espécie de grande importância na fixação do homem no campo. De acordo com SALAS PINO (1993), a espécie ocupa lugar de destaque na economia do Paraguai, uma vez que é um dos principais produtos básicos da família.

Através da industrialização de folhas e ramos finos, se obtém o produto utilizado no preparo de bebida tônica e estimulante, principalmente o chimarrão, chá-mate e tererê. No último século, dezenas de trabalhos em diversos países foram desenvolvidos para mostrar as qualidades medicinais e nutricionais do uso da erva-mate. Alguns trabalhos recentes mostram seu efeito benéfico como diurético (KOSTALOVA, 1988), estimulante (BALASSAT et al., 1984), tratamento de dieta (PASQUALE, 1991), outros componentes benéficos ao organismo (TENORIO-SANZ & TORIJA-ISASA, 1991;

CLIFFORD & RAMIREZ-MARTINEZ, 1990). Além do grande uso como bebida tônica, já existe o uso da espécie para outros fins, como por exemplo na produção de produtos desodorizantes.

2.1.3. Biologia reprodutiva e características ecológicas

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), pertence à família Aquifoliaceae. É uma espécie dióica que apresenta florescimento entre os meses de setembro a dezembro e maturação dos frutos de janeiro a abril.

FERREIRA et al. (1983) realizaram trabalho com a espécie para determinar proporção de sexo e polinizadores, encontrando aproximadamente 7 indivíduos masculinos para 5 femininos e, pelos dados obtidos, evidencia-se ser a mesma uma espécie entomófila, sem especificidade de polinizadores.

FLOSS & KAGEYAMA (1994) observaram que, das 119 espécies de insetos encontrados visitando flores de *Ilex paraguariensis*, apenas *Apis mellifera* e três dípteros das famílias *Sciaridae*, *Syrphidae* e *Muscidae* são os prováveis e efetivos polinizadores da erva-mate, na região de Chapecó-SC. Pela frequência em que estes insetos foram encontrados visitando flores de plantas femininas e masculinas, assim como pelo número de grãos de pólen que apresentavam no corpo, apenas os três dípteros podem ser considerados como

verdadeiros polinizadores da erva-mate, uma vez que a primeira espécie (*Apis mellifera*) foi introduzida.

Em condições naturais a erva-mate pode ultrapassar a 60 cm de diâmetro e 20 m de altura. REITZ et al. (1979) classificam esta espécie como ciófita e seletiva higrófita, e que cresce preferencialmente em regiões constituídas pela *Araucaria angustifolia*. Além desta espécie, outras como a *Ocotea porosa* (imbuia), *Cedrela fissilis* (cedro) *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Podocarpus* sp. (pinho-bravo), mirtáceas, lauráceas, leguminosas, entre outras, podem estar associadas à erva-mate. Os autores descrevem ainda que, apesar de se tratar de uma espécie ciófita e que apresenta relativamente poucos exemplares jovens nas submatas dos imbuiais, a mesma se regenera facilmente mediante o raleamento do estrato arbóreo e principalmente arbustivo e herbáceo, fazendo com que as sementes continuamente dispersas pelos pássaros encontrem um ambiente mais favorável para sua germinação e desenvolvimento das plantas.

Devido à importância ecológica da sucessão em florestas nativas, diversos trabalhos foram desenvolvidos visando facilitar a classificação das espécies dentro dos seus estágios ecológicos sucessionais. Neste sentido, KAGEYAMA et al. (1986), encontraram diferentes tendências de resposta do espaçamento para diversos grupos de espécies arbóreas nativas, desde uma resposta positiva em crescimento

com o aumento do espaçamento até uma resposta negativa, tanto em altura como no diâmetro das árvores. Assim, um aumento do crescimento com maior espaçamento, caracterizaria maior proximidade da fase inicial de sucessão. A diminuição do crescimento com o aumento do espaçamento, por sua vez, seria indicativo de proximidade de espécie clímax, ou fase final de sucessão.

KNIGHT (1975) reconheceu 5 padrões básicos de distribuição diamétrica de espécies arbóreas da floresta tropical, sendo que os dois mais comuns são o da forma de "J invertido", característico de espécies de regeneração contínua, e um padrão descontínuo, representando espécies com regeneração intermitente. Esses dois padrões principais também foram observados por PIRES (1976), atribuindo o primeiro a espécies tolerantes e o segundo a espécies intolerantes. Por sua vez, BATISTA (1989) encontrou quatro grupos com padrões bem definidos em termos de curva de distribuição diamétrica, sendo dois na forma de "J invertido" e dois com distribuição positivamente assimétrica.

Ao realizarem um levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária do primeiro planalto paranaense, OLIVEIRA & ROTTA (1982) observaram que a erva-mate aparecia como a espécie mais abundante desta floresta, com 62 indivíduos/ha, com diâmetro à altura do peito (DAP) acima de 5 cm e 22 árvores/ha com DAP acima de 20 cm. No levantamento da estrutura vertical da mesma floresta,

OLIVEIRA & ROTTA (1983) verificaram que a erva-mate apresentava 80% de suas árvores no estrato médio, 15,5% no estrato superior e apenas 4,4% de seus exemplares no estrato inferior, além disso, apresentava baixa regeneração. Esses dados mostram maior tendência a distribuição normal que a de "J invertido"; um dos motivos deste comportamento pode ser a interferência antrópica nesta floresta, uma vez que a erva-mate é explorada, ocasionando desta forma uma redução natural e intermitente na produção de frutos e sementes.

De acordo com inventário realizado na Reserva Genética de Caçador-SC, por EMPASC/CENARGEN (1989)¹, a distribuição diamétrica, mostrada na Tabela 1, está na forma de "J invertido", caracterizando a erva-mate como espécie climácica, ratificando a classificação de REITZ et al. (1979). Outra característica marcante da espécie observada neste inventário é a da mesma se apresentar de forma agrupada.

Um fator que assegura a classificação da erva-mate como espécie clímax é a necessidade de sombreamento para sua sobrevivência na fase inicial de crescimento, seja em condições naturais ou em plantios, mostrando que a luminosidade tem influência no desenvolvimento da espécie.

¹Dados não publicados.

Tabela 1. Distribuição diamétrica de *Ilex paraguariensis* St. Hil. na Reserva Genética de Caçador-SC. (Inventário EMPASC/CENARGEN, 1989).

Classes Diamétricas (cm)	Nº Plantas ¹	Nº Parcelas (0,25ha) ²	Nº Plantas/ (ha) ³
< 3,0	324	30	43,2
3,0 - 10,0	65	19	13,7
10,0 - 20,0	10	5	8,0
20,0 - 30,0	56	26	8,6
30,0 - 40,0	20	11	7,3
40,0 - 50,0	8	8	4,0
50,0 - 60,0	8	5	6,4
60,0 - 70,0	6	4	6,0

¹Nº Plantas = número de plantas encontradas na classe diamétrica; ²Nº Parcelas (0,25ha) = número de parcelas em que foram encontradas plantas de erva-mate, por classe diamétrica; ³Nº Plantas/ha = número de plantas por hectare dentro de cada classe diamétrica.

2.2. Variação genética em espécies arbóreas

Os trabalhos desenvolvidos para verificar a existência de variação genética nas espécies florestais normalmente utilizam o termo procedência ou população para diferenciar os materiais genéticos utilizados.

O termo procedência, conforme definido por FERREIRA & ARAÚJO (1981), indica a localização geográfica e ambiental das árvores ou povoamentos fornecedores de material reprodutivo, ou seja, população de árvores vegetando em um determinado local. De acordo com CALLAHAM (1964), a palavra procedência se refere ao local onde as árvores estão crescendo ou o local de origem das sementes ou árvores.

Segundo MAYR (1977), sob o impacto da matemática moderna e da genética de populações, o sentido do termo população está sendo restrito ao de uma população local, à comunidade de indivíduos de uma determinada localidade, potencialmente em cruzamento. Segundo a descrição de MATHESON & RAYMOND (1984), a área de abrangência da procedência normalmente é menor e, além disso, uma população pode ser dividida em mais de uma procedência, ficando quase sempre impraticável a amostragem de uma população.

Mesmo com algumas divergências, as conceituações de procedência e população pouco diferem. O que mais caracteriza a maioria das conceituações de população é de levarem em conta o fluxo gênico para delimitá-la. Na maioria dos trabalhos, o uso do termo procedência ou população está normalmente apenas relacionado com a preferência do autor. Outro fator, que também tem peso no momento da escolha do termo mais apropriado, é se o material a ser estudado é nativo ou introduzido. Nos últimos anos, os trabalhos com espécies nativas tiveram predominância no uso

do termo população, já no caso de espécies exóticas o termo procedência tem sido o mais utilizado.

A existência de variações genéticas entre e dentro de populações de espécies arbóreas há longo tempo tem sido reconhecida. Segundo KAGEYAMA (1977), estas diferenças têm surgido como resultado da adaptação destas às condições edafoclimáticas dos habitats. CALLAHAM (1964) descreve que, quanto maior a área de distribuição natural de uma espécie, maior será a diversidade ambiental em sua área de ocorrência, o que faz com que a espécie seja geneticamente mais variável.

Em geral, as variações ambientais constituem um estímulo a que os organismos também manifestem variação, como consequência do processo adaptativo. Quando os organismos não possuem variabilidade para suportar determinadas variações ambientais, eles não sobrevivem ou, então, é necessário que a seleção natural atue na escolha de novas combinações adaptativas em um conjunto gênico de variabilidade, que foi estabelecido pela ação combinada da mutação, da recombinação gênica e da seleção durante várias gerações (PAIVA, 1988).

Segundo HAMRICK (1983), a distribuição da variabilidade genética natural pode ser influenciada por muitos fatores, tais como: sistema reprodutivo, taxa de cruzamento, tamanho efetivo de população, distribuição geográfica e fluxo gênico através da dispersão de pólen e semente. De acordo com WRIGTH (1964), em geral o pólen

percorre distâncias maiores que as sementes. Por isso, na maioria dos trabalhos de genética florestal a distância de dispersão de pólen é mais importante que a das sementes.

O fluxo de genes, mesmo em pequenas taxas, pode ter um enorme impacto na estrutura genética das populações e, além do valor da taxa de fluxo, o modo de transporte destes genes também influencia na estrutura. Se o veículo é o pólen, a quantidade de heterozigotos aumentará na população acima do esperado; se for a semente a frequência de heterozigotos não se desviará do esperado, uma vez que estes novos indivíduos não se cruzam na geração de referência e não contribuíram efetivamente para a incorporação de genes na população (LEVIN, 1984).

2.2.1. Variação genética em espécies não madeireiras

Na maioria dos trabalhos envolvendo variabilidade genética de espécies arbóreas, as principais características avaliadas têm como objetivo principal a característica volume de madeira. Neste caso, o diâmetro a altura do peito (DAP), a altura, retidão de fuste e qualidade da madeira, são as características de maior importância. Por outro lado, quando temos espécies arbóreas sem fins madeireiros, ou que esse não seja seu principal uso, outras características podem apresentar igual ou até maior importância, no entanto, deve-se ressaltar a carência de

experimentação com estas espécies. PAIVA et al. (1985) encontraram maior variância genética para característica número de lançamentos em seringueira, indicando que a seleção seria mais eficiente para esse caráter em relação a diâmetro do caule e altura de planta. Ao estudar populações de *Euterpe oleracea*, OHASHI (1990) encontrou grande variação genética para as características número de perfilhos e altura de raiz, aos 50 meses de idade. Em *Euterpe edulis*, NODARI et al. (1993), encontraram diferenças altamente significativas para característica altura de inserção da folha, dentro de três procedências, aos três anos de idade.

PIRES & KAGEYAMA (1985) estudaram diversas características de crescimento da algaroba em dois locais. Foram encontradas diferenças significativas ao nível de médias de progênies, aos 18 meses de idade, para raio médio de copa e para altura mais raio médio de copa, em Soledade-PB. MALUF et al. (1984) encontraram diferenças significativas entre populações de *Leucaena leucocephala* para tolerância ao alumínio, em sete características de crescimento estudadas, entre as quais estão o comprimento da maior raiz, comprimento da primeira folha e número de folhas.

2.2.2. Variação genética em *Ilex paraguariensis* St. Hil.

A erva-mate já vem sendo pesquisada há aproximadamente um século, no entanto, os trabalhos de

melhoramente são bastante recentes e em pequeno número, se restringindo basicamente a seleção de plantas com o maior número de características desejáveis para espécie, e à clonagem das mesmas.

Segundo BELINGHERI & PRAT KRICUN (1992), em ervaais implantados, menos de 35% das plantas contribuem com mais de 50% da produção do erval, sem diferenças significativas entre os rendimentos de plantas masculinas e femininas. As principais características fenotípicas observadas na seleção de plantas superiores são a densidade e distribuição das folhas; queda de folhas; estado fitossanitário e o rendimento unitário.

A partir da seleção de indivíduos superiores, BELINGHERI & PRAT KRICUN (1992) instalaram ensaios com clones e progênies policlonais. Após cinco anos de avaliações, concluíram que as progênies em geral superaram os clones em produção de massa foliar. As diversas dificuldades encontradas na propagação vegetativa desta espécie fizeram com que os avanços nesta área fossem ainda menores.

2.3. Interação de populações com locais

O estudo da interação genótipo x ambiente apresenta grande importância no melhoramento de uma espécie. É um fenômeno pelo qual os genótipos reagem diferentemente de um ambiente para outro. Segundo BARNES (1984), interação

genótipo x ambiente é a resposta diferencial dos genótipos às condições ambientais, não expressadas apenas nas mudanças da posição, mas também na mudança da escala de diferenças entre genótipos em diferentes ambientes.

De acordo com QUIJADA (1980), a presença da interação genótipo x ambiente reflete a existência de variações ambientais, inclusive sobre distâncias relativamente pequenas e de variações das exigências de diferentes genótipos, tanto para macro como para micro ambientes. O autor salienta que, entre os fatores do meio que influem na detecção de interações, as condições do solo são uma das mais sensíveis, pois pode ser detectada intraparcela, sobre extensões relativamente pequenas.

CASER (1984) argumenta que, apesar das análises de variância conjuntas não revelarem, em geral, interações importantes de procedências com locais, para a maioria das características estudadas em *Pinus* tropicais, as interações significativas para produção de cones mostraram a importância da escolha do local para a instalação das áreas produtoras de sementes das espécies estudadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Amostragem das populações e árvores

As sementes foram coletadas em populações onde a erva-mate era abundante em condições naturais, com baixa intensidade de seleção para sanidade e vigor, observando uma distância mínima de 100 metros entre as plantas.

3.1.2. Características dos locais de origem das sementes

No presente trabalho foram amostradas 16 populações de *Ilex paraguariensis* St. Hil., sendo duas do Estado do Paraná, seis de Santa Catarina, sete do Rio Grande do Sul e uma testemunha, que é proveniente de material comercial de Cerro Azul, Misiones, Argentina. A localização geográfica, altitude e o número de árvores amostradas em cada população são apresentados na Tabela 2. Na Figura 2, são apresentados os locais de coleta das populações avaliadas.

Tabela 2. Localidade, latitude, longitude, altitude e número de árvores amostradas em cada população.

Trat.		Lat.	Long.	Alt.	Nº
Nº	Populações	(S)	(W)	(m)	Árv.
1	Q. do Iguaçu-PR	25°26'	52°55'	514	25
2	Mafra-SC	26°06'	49°48'	808	25
3	Canoinhas-SC	26°10'	50°22'	760	26
4	Palmas-PR	26°29'	51°59'	1090	18
5	Água Doce-SC	27°01'	51°33'	868	18
6	Catanduvas-SC	27°04'	51°40'	800	30
7	Chapecó-SC	27°06'	52°37'	679	25
8	Concórdia-SC	27°14'	52°08'	550	20
9	Seberi-RS	27°29'	53°24'	700	14
10	B. de Cotegipe-RS	27°38'	52°23'	530	26
11	Erebango-RS	27°53'	52°15'	700	17
12	Passo Fundo-RS	28°15'	52°24'	676	26
13	Ilópolis-RS	28°56'	52°08'	650	25
14	S.Franc.de Paula-RS	29°07'	50°35'	912	16
15	Venâncio Aires-RS	29°37'	52°12'	210	30
16	Testemunha ¹	27°38'	55°29'	283	*

¹Misiones, Argentina, material comercial;

Trat. Nº = número do tratamento;

Lat.(S) = latitude sul;

Long.(W) = longitude oeste;

Alt.(m) = altitude em metros;

Nº árv. = número de árvores amostradas em cada população;

* = número de árvores amostradas não fornecido.

FIGURA 2. Área de distribuição natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e os locais de coleta das populações avaliadas.

(Adaptado de OLIVEIRA & ROTTA, 1985)

Com referência ao número de plantas amostradas, constata-se que 5 populações estão representadas por menos de 20 matrizes. RESENDE & VENCOVSKY (1990) determinaram que o número mínimo de progênies por população, através do emprego do conceito de tamanho efetivo populacional, está em torno de 20. No entanto, COTTERILL (1990), empregando um processo estatístico por minimização do desvio padrão das médias das procedências, determinou que um número mínimo de progênies para representar uma população seria de 10. Deste modo, as 5 populações com menos de 20 matrizes amostradas, estariam adequadamente representadas.

3.1.3. Características dos locais de experimentação

Os dois experimentos foram instalados em Florestas Nacionais do IBAMA, representando duas regiões do Estado de Santa Catarina com grande importância para espécie, sendo assim caracterizadas:

Local 1. Município de Chapecó-SC, oeste do Estado, com altitude de 679m, latitude $27^{\circ} 07'S$ e longitude $52^{\circ} 37'W$. O solo, é o latossolo roxo álico. A temperatura média anual no período de 1988 a 1993 foi em torno de $18,8^{\circ}C$, com temperatura média do mês mais quente superior a $23^{\circ}C$, e inferior a $13^{\circ}C$ para

o mês mais frio. A precipitação média anual no mesmo período foi de 2246 mm.

Local 2. Município de Três Barras-SC, norte do Estado, com altitude de 766m, latitude $26^{\circ} 11'S$ e longitude $50^{\circ} 17'W$. O ensaio se localiza próximo à população de Canoinhas-SC. O solo é o latossolo húmico distrófico. A temperatura média anual no período de 1988 a 1993 ficou em torno de $16,7^{\circ}C$, com temperatura média do mês mais quente superior a $21^{\circ}C$, e inferior a $11^{\circ}C$ para o mês mais frio. A precipitação média anual no mesmo período foi de 1715 mm.

De acordo com a Classificação Climática do Estado de Santa Catarina, o clima do local 1 e 2 são Cfa e Cfb, respectivamente. Nos Apêndices 1 e 2, em anexo, são apresentados dados climáticos mais detalhados para os dois locais.

3.2. Métodos

3.2.1. Produção das mudas e instalação dos ensaios

As mudas foram produzidas no viveiro do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades da EPAGRI, em Chapecó-SC. Antes de serem semeadas, as sementes ficaram em

estratificação por um período de aproximadamente 6 meses, com o objetivo de uniformizar a germinação, possibilitando assim o plantio de todas as populações nos dois locais, na mesma época.

Os ensaios foram instalados em agosto de 1987. O delineamento utilizado na implantação dos dois experimentos foi o látice balanceado 4 x 4, com 5 repetições. O espaçamento utilizado foi de 4 x 3 metros, formando parcelas retangulares com 25 plantas (5x5).

3.2.2. Poda de formação

Em agosto de 1988, um ano após o plantio, foi feita uma poda de formação, que consistiu no corte das erveiras a uma altura de 20 cm do solo. O objetivo desta poda, é o de propiciar o perfilhamento, melhorando a estrutura arquitetural das plantas.

3.2.3. Avaliação das características das plantas

a. Sobrevivência, diâmetro de copa e altura

Os dados de sobrevivência, diâmetro de copa e altura das plantas foram coletados aos 21, 34, 45, 59 e 71 meses após plantio em campo. A sobrevivência foi obtida pela contagem das plantas dentro de cada parcela e foi expressa em porcentagem. As características diâmetro de copa e altura de

plantas foram medidas utilizando-se uma régua graduada. O diâmetro de copa foi obtido pela média de duas medições perpendiculares. Nas três primeiras avaliações (21, 34 e 45 meses de idade), foram coletados apenas os dados das 9 plantas úteis da parcela e nas duas últimas avaliações (59 e 71 meses de idade) foram medidas as 25 (contendo as 9) plantas da parcela. O objetivo desta avaliação é de verificar a possibilidade da seleção ser realizada com todas as plantas da parcela.

b. Densidade foliar

Os dados da característica densidade foliar foram coletados aos 59 e 65 meses de idade, nos dois locais. Foram avaliadas as 25 plantas da parcela, utilizando-se de um critério subjetivo, a partir de notas visuais de 1 a 5, segundo esquema:

Nota 1: Plantas com densidade foliar muito baixa.

Nota 2: Plantas com densidade foliar baixa.

Nota 3: Plantas com densidade foliar média.

Nota 4: Plantas com densidade foliar acima da média.

Nota 5: Plantas com alta densidade foliar.

Nesta avaliação, foi utilizada a nota consensual de três avaliadores.

c. Frutificação

A frutificação foi avaliada aos 62 e 74 meses de idade nos locais 1 e 2, respectivamente. Como a erva-mate é dióica, foram identificadas todas as plantas femininas e masculinas a partir dos botões florais.

d. Avaliação das características após a poda

Aos 73 meses de idade, foram cortadas todas as plantas que não apresentavam as características desejáveis para a espécie, no ensaio de Chapecó-SC. Neste local, para uma repetição, foi realizada a poda de todas as plantas e, aos 79 meses de idade (6 meses após a poda), foram avaliadas as características diâmetro de copa, densidade foliar e altura destas plantas rebrotadas. As avaliações do diâmetro de copa e densidade foliar foram realizadas utilizando-se a mesma metodologia descrita anteriormente. A altura foi avaliada a partir da medição das três maiores brotações.

3.2.4. Análise estatística

Com a baixa sobrevivência da população de São Francisco de Paula-RS, nos dois ensaios, esta será utilizada apenas nas análises de sobrevivência. Com isso o delineamento inicial que era o látice balanceado 4 x 4, ficou

descaracterizado, sendo deste modo modificado para blocos incompletos.

Para as características diâmetro de copa e altura, a análise de variância foi feita com médias de parcela. Os dados de sobrevivência e densidade foliar foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ e $\sqrt{x}$, respectivamente, a fim de se obter distribuição mais próximo possível da normal, de acordo com STEEL & TORRIE (1980). Para se verificar a homogeneidade de variâncias, foi utilizado o Teste de Bartlett, conforme exposto por SNEDECOR & COCHRAN (1980) e FREESE (1970). Verificou-se a homogeneidade de variâncias para todas as características.

Para todas as análises de variância foi utilizado o procedimento GLM do SAS, em função dos ensaios serem desbalanceados.

3.2.4.1. Determinação da proporção de sexo

Para se determinar a proporção de sexo das plantas de erva-mate, foi utilizado o teste qui-quadrado (χ^2), sendo utilizada a fórmula apresentada por GOMES (1990):

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

onde f_o representa a frequência observada e f_e a frequência esperada.

3.2.4.2. Análise da variância univariada por local

Na análise de variância individual para cada local, foi utilizado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + p_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = observação fenotípica, na população i , no bloco j ;

μ = média geral;

p_i = efeito da população i ;

b_j = efeito do bloco j ;

e_{ij} = erro experimental da parcela ij ;

A estrutura da análise de variância individual é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Esquema da análise de variância individual para locais.

Fontes de Variação	G.L.	QM	F
Blocos	19	Q1	
Populações (ajust.)	14	Q2	Q2/Q3
Erro	41	Q3	

O coeficiente de variação dentro de populações foi obtido a partir de:

$$CV_{dp}(\%) = \frac{\sigma_{dp}}{\bar{X}} 100$$

onde: σ_{dp} = desvio padrão dentro de populações; $\bar{X}$ = média geral da característica para cada população.

Para comparação entre médias foi utilizado o teste de Tukey, conforme GOMES (1990).

3.2.4.3. Análise de variância conjunta para tamanho de parcela

Esta análise foi realizada comparando as 9 plantas úteis da parcela com as 25 plantas, incluindo a bordadura. A análise de variância conjunta para tamanho de parcela foi realizado com base na Tabela 4.

Tabela 4. Análise de variância conjunta para tamanho de parcela.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Blocos/Tam. Parcela	19
Tamanho de Parcela (T.P.)	1
Populações (P)	14
P x T.P.	14
Erro médio	101

3.2.4.4. Análise de variância univariada conjunta para locais

A análise de variância conjunta para locais, das características diâmetro de copa, altura e sobrevivência, aos 21, 45 e 71 meses de idade, foi realizada a partir do seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + l_j + (pl)_{ij} + b_{k(j)} + e_{ijk}$$

com efeitos de populações e locais considerados como aleatórios e fixos (modelo misto), respectivamente, onde:

Y_{ijk} = é a observação feita no caráter Y na população i, no local j e no bloco k;

μ = média geral;

p_i = efeito da população i;

l_j = efeito do local j;

pl_{ij} = efeito da interação da população i com local j;

$b_{k(j)}$ = efeito de blocos k dentro de locais j;

e_{ijk} = erro experimental da parcela ijk.

O esquema utilizado para análise de variância conjunta, bem como a obtenção dos valores de F, foi baseada em VENCOVSKY & BARRIGA (1992), conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 5. Esquema da análise de variância univariada conjunta para locais.

F. V.	GL	QM	F
Bloc/locais	38	Q1	Q1/Q5
Locais(L)	1	Q2	$(Q2+Q5)/(Q1+Q4)$
Popul.(P)	14	Q3	Q3/Q5
P x L	14	Q4	Q4/Q5
Erro médio	82	Q5	

3.2.4.5. Estimativas de correlações

a. entre idades

Os coeficientes de correlação de Pearson foram calculados entre pares de idade (21, 34, 45, 59 e 71 meses) para sobrevivência, diâmetro de copa e altura, utilizando as 9 plantas úteis da parcela, a partir da fórmula descrita por HOFFMANN (1980),

$$r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2 \sum y_i^2}}$$

onde x_i e y_i são os pares de idade.

A significância dos valores de r obtidos, foi feita através do teste t , a partir da seguinte fórmula:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

com $n - 2$ graus de liberdade, para testar a hipótese de que a correlação entre x e y não difere de zero.

b. entre as observações antes e após as podas

Os coeficientes de correlação de Pearson, entre os dados obtidos antes e após as podas das árvores selecionadas e eliminadas, para as características diâmetro de copa, densidade foliar e altura, foram determinados utilizando a mesma metodologia descrita no item anterior, somente para uma repetição no ensaio de Chapecó-SC.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Frutificação das populações de *Ilex paraguariensis* St. Hil.

O estudo do comportamento da frutificação para os ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC são apresentados nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

Pode-se observar que nos dois locais a porcentagem de frutificação total foi semelhante, apesar da avaliação do ensaio no local 1, Chapecó-SC, ter sido feita 12 meses antes do ensaio do local 2, Três Barras-SC. No local 1, a porcentagem de frutificação variou de 11,8% para a população de Palmas-PR, até 100% para a testemunha. No local 2 a mesma variou de 0 para a população de São Francisco de Paula-RS, até 99,2% para a população de Passo Fundo-RS e a testemunha. A maior porcentagem de frutificação para a testemunha, nos dois locais, provavelmente seja devido a esse material já ter sofrido alguma seleção.

A proporção entre os totais de plantas femininas e masculinas ficou próximo a 1 : 1 nos dois

Tabela 6. Número de plantas sem frutificação (SF), proporção de plantas femininas (F) e masculinas (M) e seus qui-quadrados (χ^2), e porcentagem de frutificação das populações de erva-mate aos 62 meses de idade, no ensaio de Chapecó-SC.

Trat.	Populações	SF Nº	F		M		χ^2	Frut. (%)
			Nº	%	Nº	%		
1	Q. do Iguaçu-PR	50	19	32,8	39	67,2	3,55*	53,7
2	Mafra-SC	68	19	55,9	15	44,1	0,24 ^{ns}	33,3
3	Canoinhas-SC	35	25	53,2	22	46,8	0,10 ^{ns}	57,3
4	Palmas-PR	67	2	22,2	7	77,8	1,43 ^{ns}	11,8
5	Água Doce-SC	3	65	56,0	51	44,0	0,85 ^{ns}	97,5
6	Catanduvás-SC	43	12	48,0	13	52,0	0,02 ^{ns}	36,8
7	Chapecó-SC	51	31	59,6	21	40,4	0,97 ^{ns}	50,5
8	Concórdia-SC	3	64	54,7	53	45,3	0,52 ^{ns}	97,5
9	Seberi-RS	21	41	42,7	55	57,3	1,03 ^{ns}	82,0
10	B.de Cotegipe-RS	1	58	48,3	62	51,7	0,07 ^{ns}	99,2
11	Erebango-RS	36	35	55,6	28	44,4	0,39 ^{ns}	63,6
12	Passo Fundo-RS	8	47	43,1	62	56,9	1,03 ^{ns}	93,2
13	Ilópolis-RS	7	61	53,5	53	46,5	0,28 ^{ns}	94,2
14	S.F.de Paula-RS	8	3	75,0	1	25,0	0,53 ^{ns}	33,3
15	V. Aires-RS	3	64	54,7	53	45,3	0,52 ^{ns}	97,5
16	Testemunha ¹	0	75	60,0	50	40,0	2,52 ^{ns}	100,0
Total		406	608	50,9	586	49,1	0,20^{ns}	74,6

Frut. (%) = porcentagem de frutificação; ns = não significativo; * = significância ao nível de 5%;

¹Misiones, Argentina, material comercial.

Tabela 7. Número de plantas sem frutificação (SF), proporção de plantas femininas (F) e masculinas (M), e seus qui-quadrados (χ^2), e porcentagem de frutificação das populações de erva-mate aos 74 meses de idade, no ensaio de Três Barras-SC.

Trat.	Populações	SF Nº	F		M		χ^2	Frut. (%)
			Nº	%	Nº	%		
1	Q. do Iguaçu-PR	64	15	31,9	32	68,1	3,15*	42,3
2	Maфра-SC	83	16	47,1	18	52,9	0,06 ^{ns}	29,1
3	Canoinhas-SC	39	20	44,4	25	55,6	0,28 ^{ns}	53,6
4	Palmas-PR	77	7	63,6	4	36,4	0,40 ^{ns}	12,5
5	Água Doce-SC	8	59	51,7	55	48,3	0,07 ^{ns}	93,4
6	Catanduvas-SC	50	23	62,2	14	37,8	1,10 ^{ns}	42,5
7	Chapecó-SC	51	22	40,7	32	59,3	0,93 ^{ns}	51,4
8	Concórdia-SC	7	53	50,5	52	49,5	0,01 ^{ns}	93,8
9	Seberi-RS	16	52	50,5	51	49,5	0,01 ^{ns}	86,6
10	B.de Cotegipe-RS	4	65	55,1	53	44,9	0,61 ^{ns}	96,7
11	Erebango-RS	23	50	52,6	45	47,4	0,13 ^{ns}	80,5
12	Passo Fundo-RS	1	64	53,3	56	46,7	0,27 ^{ns}	99,2
13	Ilópolis-RS	6	49	43,8	63	56,2	0,88 ^{ns}	94,9
14	S.F.de Paula-RS	5	0	0	0	0	-	0
15	V. Aires-RS	4	59	50,0	59	50,0	0,00 ^{ns}	96,7
16	Testemunha ¹	1	72	58,5	51	41,5	1,80 ^{ns}	99,2
Total		439	610	50,6	626	49,4	0,11^{ns}	73,8

Frut. (%) = porcentagem de frutificação; ns = não significativo; * = significância ao nível de 5%;

¹Misiones, Argentina, material comercial.

locais. Esses resultados são diferentes dos encontrados por FERREIRA et. al. (1983), que foi de aproximadamente 7 plantas masculinas para 5 femininas, em ervais cultivados com idade entre 3 e 15 anos de idade. Esses autores descrevem que essa proporção pode ter ocorrido em função do grande número de plantas jovens, com 3 a 4 anos de idade. Deste modo a erva-mate poderia apresentar comportamento semelhante a *Ilex opaca*, espécie em que as plantas masculinas florescem antes que as femininas, ocorrendo equilíbrio na proporção de sexo apenas aos 9 anos de idade (CLARK & ORTON, 1967).

Apesar de haver muita variação na proporção de sexo nas diferentes populações estudadas, apenas a de Quedas do Iguaçu-PR apresentou diferença significativa ao nível de 5% de significância para o teste qui-quadrado, nos dois locais. Contudo, esses valores ainda podem se modificar, uma vez que muitas plantas desta população ainda não frutificaram.

4.2. Análise da variância univariada por local

Os resultados das análises de variância para sobrevivência, diâmetro de copa e altura, para os dois locais, se referem aos 21, 45 e 71 meses de idade. As médias aos 34 e 59 meses de idade são apresentadas nos Apêndices 3, 4 e 5. Para a característica densidade foliar, as análises de variância foram efetuadas com os dados coletados aos 59 meses

de idade, sendo que as médias das populações aos 65 meses de idade são apresentadas nos Apêndices 4 e 5.

4.2.1. Sobrevivência

Os resultados da análise de variância para sobrevivência, aos 21, 45 e 71 meses de idade, são apresentados na Tabela 8 e 9, para os ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC, respectivamente.

Os resultados da análise de variância mostraram diferenças altamente significativas entre as populações nos dois locais, com elevação do valor de F para sobrevivência com o aumento da idade, principalmente para Três Barras-SC, mesmo com o aumento do coeficiente de variação experimental. Isto foi decorrente principalmente da grande mortalidade da população de São Francisco de Paula-RS, que ficou com sobrevivência reduzida a 8,89% e 0% aos 71 meses de idade, para Chapecó-SC e Três Barras-SC, respectivamente. A maioria das populações teve suas sobrevivências estabilizadas após os 45 meses de idade. No ensaio de Três Barras-SC, as médias de sobrevivência foram maiores em todas as avaliações. O coeficiente de variação experimental, que expressa a precisão experimental e a influência ambiental na característica, oscilou entre 13,14 e 16,60% para o ensaio de Chapecó-SC e 9,66 a 13,61 no ensaio

Tabela 8. Médias da sobrevivência percentual e resultados da análise de variância aos 21, 45 e 71 meses de idade, das populações de erva-mate, no ensaio de Chapecó-SC.

Trat.	Populações	IDADE (meses)		
		21	45	71
1	Q. do Iguaçu-PR	97,78 a	95,56 ab	95,56 a
2	Mafra-SC	86,67 abc	86,67 abc	84,44 ab
3	Canoinhas-SC	73,33 bc	68,89 bc	64,44 b
4	Palmas-PR	62,22 cd	60,00 c	60,00 b
5	Água Doce-SC	93,33 ab	93,33 a	93,33 a
6	Catanduvas-SC	62,22 cd	55,56 c	53,33 b
7	Chapecó-SC	84,44 abc	80,00 abc	80,00 ab
8	Concórdia-SC	97,78 a	97,78 a	95,56 a
9	Seberi-RS	97,78 a	97,78 a	95,56 a
10	B.de Cotegipe-RS	95,56 ab	95,56 ab	95,56 a
11	Erebango-RS	84,44 abc	80,00 abc	80,00 ab
12	Passo Fundo-RS	93,33 ab	93,33 a	93,33 a
13	Ilópolis-RS	95,56 ab	95,56 a	95,56 a
14	S.F. de Paula-RS	33,33 d	20,00 d	8,89 c
15	Venâncio Aires-RS	97,78 a	97,78 a	97,78 a
16	Testemunha ¹	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Médias		84,72	82,36	80,83
F para populações		10,75**	11,20**	13,12**
C.V.exp. (%)		13,14	15,21	16,60

¹Misiones, Argentina, material comercial;

** = significância ao nível de 1%;

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

Tabela 9. Médias da sobrevivência percentual e resultados da análise de variância aos 21, 45 e 71 meses de idade, das populações de erva-mate, no ensaio de Três Barras-SC.

Trat.	Populações	IDADE (meses)		
		21	45	71
1	Q. do Iguaçu-PR	95,56 ab	88,89 ab	88,89 abcd
2	Mafra-SC	97,78 a	97,78 a	97,78 a
3	Canoinhas-SC	73,33 cd	66,67 b	66,67 d
4	Palmas-PR	91,11 abc	77,78 b	71,11 cd
5	Água Doce-SC	97,78 a	97,78 a	97,78 a
6	Catanduvas-SC	84,44 bc	77,78 b	75,56 bcd
7	Chapecó-SC	97,78 a	93,33 ab	91,11 abc
8	Concórdia-SC	91,11 abc	88,89 ab	88,89 abcd
9	Seberi-RS	97,78 a	97,78 a	97,78 a
10	B. de Cotegipe-RS	100,00 a	100,00 a	100,00 a
11	Erebango-RS	100,00 a	93,33 ab	93,33 ab
12	Passo Fundo-RS	100,00 a	100,00 a	100,00 a
13	Ilópolis-RS	100,00 a	97,78 a	97,78 a
14	S.F. de Paula-RS	51,11 d	11,11 c	0,00 e
15	Venâncio Aires-RS	100,00 a	100,00 a	100,00 a
16	Testemunha ¹	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Médias		92,36	86,80	85,42
F para populações		11,63**	14,42**	26,40**
C.V.exp. (%)		9,66	13,61	12,14

¹Misiones, Argentina, material comercial;

** = significância ao nível de 1%;

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

de Três Barras-SC. De acordo com a classificação de GARCIA (1989), estes coeficientes de variação são considerados médios.

Em função da baixa sobrevivência da população de São Francisco de Paula-RS, em ambos os locais, esta população não será utilizada na análise para as outras características.

4.2.2. Diâmetro de copa

As médias dos diâmetros de copa, os coeficientes de variação dentro de populações e os resultados das análises de variância, aos 21, 45 e 71 meses de idade, são apresentados nas Tabelas 10 e 11, nos ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC, respectivamente. Em ambos os locais os valores de F foram significativos ao nível de 1%, para todas as idades, mostrando a existência de variabilidade entre as populações para esta característica.

A amplitude de variação das médias no ensaio de Chapecó-SC foi de 0,39 a 0,79m, 0,86 a 1,78m e 1,43 a 2,43m, aos 21, 45 e 71 meses de idade, respectivamente (Tabela 10). As populações que tiveram as maiores médias aos 21 meses continuaram com as melhores médias aos 71 meses de idade, assim como as com menores médias também se mantiveram. O coeficiente de variação dentro de populações (CV_{dp} %), determinado aos 71 meses de idade, variou de 18,41 a 44,10%,

com média geral de 29,09%. As populações que apresentaram as maiores médias de diâmetro de copa, tiveram seus $CV_{dp}(\%)$ menores, todos abaixo da média. As populações que apresentaram as maiores médias da característica diâmetro de copa e alto $CV_{dp}(\%)$ são as mais indicadas para melhoramento. Por outro lado, as que apresentaram médias altas para a característica e baixo $CV_{dp}(\%)$ são as mais indicadas para plantio. Neste sentido, as populações de Concórdia-SC e Ilópolis-RS são as mais indicadas para programas de melhoramento; já as populações de Água Doce-SC, Passo Fundo-RS e Venâncio Aires-RS são as que apresentam maior potencial para plantio em Chapecó-SC.

No ensaio de Três Barras-SC, a amplitude de variação das médias foi de 0,31 a 0,54, 0,50 a 1,17 e 0,89 a 1,78, aos 21, 45 e 71 meses de idade, respectivamente (Tabela 11). Estas médias foram bem inferiores ao ensaio de Chapecó-SC. Por outro lado, os tratamentos tiveram o mesmo comportamento, ou seja, as populações que tiveram as maiores médias aos 21 meses de idade, continuam sendo as melhores aos 71 meses de idade. Resultados semelhantes foram obtidos com as populações inferiores. Os coeficientes de variação dentro de populações também tiveram comportamento semelhante ao ensaio de Chapecó-SC, mas com intervalos maiores, variando entre 16,44 a 48,96%, com média de 29,40. As populações de Concórdia-SC, Barão de Cotegipe-RS e Ilópolis-RS são as mais

Tabela 10. Médias dos diâmetros de copa(m), coeficientes de variação dentro de populações e resultados da análise de variância aos 21, 45 e 71 meses de idade, das populações de erva-mate, em Chapecó-SC.

Trat. Populações	21 meses	45 meses	71 meses	CV _{dp} (%)
1 Q.do Iguaçu-PR	0,44 cd	0,86 d	1,61 cd	40,10
2 Mafra-SC	0,57 bc	1,01 cd	1,81 abcd	33,01
3 Canoinhas-SC	0,41 cd	0,90 d	1,69 bcd	25,38
4 Palmas-PR	0,39 d	0,86 d	1,43 d	38,24
5 Água Doce-SC	0,79 a	1,78 a	2,41 a	21,86
6 Catanduvas-SC	0,42 cd	0,98 cd	1,57 cd	44,10
7 Chapecó-SC	0,57 bc	1,12 cd	1,82 abcd	42,43
8 Concórdia-SC	0,69 ab	1,64 ab	2,16 abc	26,23
9 Seberi-RS	0,65 ab	1,45 abc	2,13 abc	24,52
10 B.de Cotegipe-RS	0,77 a	1,77 a	2,43 a	22,34
11 Erebangó-RS	0,57 bc	1,25 bcd	1,84 abcd	32,49
12 Passo Fundo-RS	0,76 a	1,72 ab	2,32 ab	18,41
13 Ilópolis-RS	0,75 a	1,69 ab	2,18 abc	26,74
15 V. Aires-RS	0,77 a	1,64 ab	2,28 ab	20,75
16 Testemunha ¹	0,74 a	1,67 ab	2,19 abc	19,81
Média	0,62	1,36	2,00	29,09
F para populações	17,62**	11,55**	5,07**	
C.V.exp.(%)	11,35	16,18	14,49	

CV_{dp}(%) = coeficientes de variação dentro de populações, em porcentagem, aos 71 meses de idade;

¹Misiones, Argentina, material comercial;

** = significância ao nível de 1%;

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

Tabela 11. Médias dos diâmetros de copa(m), coeficientes de variação dentro das populações e resultados da análise de variância aos 21, 45 e 71 meses de idade, das populações de erva-mate, em Três Barras-SC.

Trat. Populações	21 meses	45 meses	71 meses	CV _{dp} (%)
1 Q.do Iguaçu-PR	0,37 def	0,69 de	1,14 cde	41,76
2 Mafra-SC	0,37 def	0,70 de	1,08 de	37,28
3 Canoinhas-SC	0,34 ef	0,71 de	1,21 cde	35,21
4 Palmas-PR	0,31 f	0,50 e	0,89 e	48,96
5 Água Doce-SC	0,54 a	1,17 a	1,77 a	18,44
6 Catanduvas-SC	0,31 f	0,64 de	1,06 de	38,12
7 Chapecó-SC	0,40 cdef	0,75 cde	1,14 cde	41,71
8 Concórdia-SC	0,52 ab	1,09 ab	1,64 ab	27,97
9 Seberi-RS	0,42 bcde	0,88 bcd	1,32 bcd	25,26
10 B.de Cotegipe-RS	0,44 abcde	1,01 abc	1,64 ab	25,17
11 Erebango-RS	0,47 abcd	1,00 abc	1,51 abc	19,18
12 Passo Fundo-RS	0,54 a	1,15 a	1,76 a	21,24
13 Ilópolis-RS	0,50 abc	1,12 ab	1,78 a	25,91
15 V. Aires-RS	0,48 abcd	1,13 ab	1,65 ab	18,42
16 Testemunha ¹	0,50 abc	1,05 ab	1,62 ab	16,44
Média	0,43	0,91	1,41	29,40
F para populações	10,61**	14,32**	13,41**	
C.V.exp. (%)	11,12	12,69	11,65	

CV_{dp}(%) = coeficientes de variação dentro de populações, em porcentagem, aos 71 meses de idade;

¹Misiones, Argentina, material comercial;

** = significância ao nível de 1%;

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

indicadas para programas de melhoramento e as populações de Água Doce-SC, Passo Fundo-RS e Venâncio Aires-RS, são as mais indicadas para plantio em Três Barras-SC.

4.2.3. Altura

As médias das alturas, os coeficientes de variação dentro de populações e os resultados da análise de variância, aos 21, 45 e 71 meses de idade, são apresentados nas Tabelas 12 e 13, para os ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC, respectivamente.

Os resultados do ensaio de Chapecó-SC (Tabela 12) mostram que, para a característica altura de plantas, o teste F apresentou uma tendência de queda gradual da significância, com diferenças significativas ao nível de 1%, aos 21 e 45 meses de idade, e não significância aos 71 meses de idade. Apesar do teste de Tukey não ter detectado diferença significativa entre as populações aos 45 meses de idade. O coeficiente de variação dentro de populações, aos 71 meses de idade, apresentou tendência semelhante à característica diâmetro de copa, onde as populações que apresentavam as maiores médias tiveram os menores coeficientes de variação dentro de populações, porém, com oscilações menores. A média do $CV_{dp}(\%)$ foi de 28,34%, o menor 19,78% e o maior foi 40,49%. As populações mais apropriadas para melhoramento, para a característica altura de planta,

Tabela 12. Médias das alturas(m), coeficientes de variação dentro de populações e resultados da análise de variância aos 21, 45 e 71 meses de idade, das populações de erva-mate, em Chapecó-SC.

Trat. Populações	21 meses	45 meses	71 meses	CV _{dp} (%)
1 Q.do Iguaçu-PR	0,96 d	1,77 a	3,16 a	38,86
2 Mafra-SC	1,07 bcd	1,93 a	3,21 a	30,65
3 Canoinhas-SC	0,98 d	1,88 a	3,60 a	28,49
4 Palmas-PR	0,94 d	1,77 a	3,30 a	29,95
5 Água Doce-SC	1,38 a	2,42 a	3,71 a	19,78
6 Catanduvas-SC	1,03 bcd	1,98 a	3,10 a	40,49
7 Chapecó-SC	1,04 bcd	1,79 a	3,09 a	33,20
8 Concórdia-SC	1,35 a	2,34 a	3,32 a	26,13
9 Seberi-RS	1,36 a	2,40 a	3,99 a	21,98
10 B.de Cotegipe-RS	1,38 a	2,38 a	3,60 a	23,91
11 Erebangó-RS	1,16 abcd	2,13 a	3,37 a	32,86
12 Passo Fundo-RS	1,35 a	2,38 a	3,61 a	23,04
13 Ilópolis-RS	1,29 abc	2,39 a	3,45 a	24,16
15 V. Aires-RS	1,30 ab	2,25 a	3,56 a	23,82
16 Testemunha ¹	1,36 a	2,38 a	3,29 a	27,84
Média	1,20	2,15	3,43	28,34
F para populações	8,29**	2,94**	1,12^{ns}	
C.V.exp.(%)	9,94	15,45	16,43	

CV_{dp}(%) = coeficientes de variação dentro de populações, em porcentagem, aos 71 meses de idade;

** = significância ao nível de 1%; ns = não significativo;

¹Misiones, Argentina, material comercial;

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

são as de Concórdia-SC e Ilópolis-RS; para plantio as populações de Água Doce-SC e Passo Fundo-RS se sobressaem.

No ensaio de Três Barras-SC (Tabela 13), o comportamento da característica altura de plantas foi inverso ao ensaio de Chapecó-SC, ocorrendo um aumento no valor de F com o avanço da idade, apresentando significância ao nível de 5% aos 21 meses de idade e de 1% aos 45 e 71 meses de idade. Este comportamento mostra a interação da característica altura de plantas nos dois locais. O coeficiente de variação dentro de populações oscilou entre 21,11 e 45,93%, com média de 32,12%, com o mesmo comportamento da característica diâmetro de copa. Água Doce-SC, Barão de Cotegipe-RS e Ilópolis-RS são as populações que apresentam maior potencial para melhoramento; para plantio as populações de Venâncio Aires-RS, Passo Fundo-RS e Erebangó-RS são as mais indicadas.

Os coeficientes de variação experimental tiveram uma pequena tendência de elevação com o aumento da idade, em ambos os locais, mas dentro de padrões aceitáveis.

4.2.4. Densidade foliar

Os resultados da análise de variância univariada para a característica densidade foliar, as médias das populações e os coeficientes de variação dentro de populações aos 59 meses de idade, nos dois ensaios, são apresentados na Tabela 14.

Tabela 13. Médias das alturas(m), coeficientes de variação dentro de populações e resultados da análise de variância aos 21, 45 e 71 meses de idade, das populações de erva-mate, em Tres Barras-SC.

Trat. Populações	21 meses	45 meses	71 meses	CV _{dp} (%)
1 Q.do Iguaçu-PR	0,87 ab	1,53 ab	2,23 bcde	40,42
2 Mafra-SC	0,86 ab	1,46 ab	2,07 de	42,39
3 Canoinhas-SC	0,87 ab	1,62 ab	2,72 abcd	34,39
4 Palmas-PR	0,76 b	1,29 b	1,70 e	45,93
5 Água Doce-SC	1,01 a	1,80 a	2,87 abc	28,24
6 Catanduvas-SC	0,75 b	1,47 ab	2,27 abcde	39,31
7 Chapecó-SC	0,86 ab	1,46 ab	2,18 cde	44,41
8 Concórdia-SC	1,04 a	1,71 ab	2,49 abcd	25,77
9 Seberi-RS	0,94 ab	1,74 a	2,90 abc	25,17
10 B.de Cotegipe-RS	0,90 ab	1,64 ab	2,52 abcd	35,52
11 Erebangó-RS	1,02 a	1,90 a	2,91 ab	24,23
12 Passo Fundo-RS	1,04 a	1,86 a	2,99 a	25,18
13 Ilópolis-RS	0,98 ab	1,82 a	2,82 abc	26,97
15 V. Aires-RS	1,03 a	1,74 a	2,73 abcd	22,87
16 Testemunha ¹	0,99 ab	1,70 ab	2,57 abcd	21,11
Média	0,93	1,65	2,53	32,12
F para populações	2,37*	2,85**	4,90**	
C.V.exp. (%)	11,78	11,79	12,51	

CV_{dp}(%) = coeficientes de variação dentro de populações, em porcentagem, aos 71 meses de idade;

** = significância ao nível de 1%; ns = não significativo;

¹Misiones, Argentina, material comercial;

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

Os resultados das análises de variância foram altamente significativos nos dois locais. As médias de densidade foliar tiveram comportamento semelhante para os dois locais, ou seja, as populações que apresentaram as maiores médias no ensaio de Chapecó-SC, foram também superiores no ensaio de Três Barras-SC. Com relação aos coeficientes de variação experimental, observa-se que foram baixos em ambos os ensaios, sendo de 7,81% e 4,88% nos locais 1 e 2, respectivamente. O fato de haver, para densidade foliar, uma correspondência entre os comportamentos das populações nos dois locais de ensaio, associado a baixos coeficientes de variação experimental, mesmo sendo avaliada subjetivamente, pode indicar um alto controle genético para a característica.

Os coeficientes de variação dentro de populações ($CV_{dp}\%$), no ensaio de Chapecó-SC, oscilaram entre 18,12 e 41,52%, com média de 28,09%. No ensaio de Três Barras-SC, estes oscilaram entre 20,69 e 34,46%, com média de 25,88%.

No ensaio de Chapecó-SC, as populações que apresentam maior potencial para melhoramento, para a característica densidade foliar, são as de Água Doce-SC, Barão de Cotegipe-RS e Venâncio Aires-RS. As populações de Passo Fundo-RS e Ilópolis-RS, são as que apresentam maior potencial para plantio em Chapecó-SC.

Tabela 14. Médias da densidade folia¹, coeficiente de variação dentro de populações e análise de variância das populações de erva-mate, aos 59 meses de idade, em Chapecó-SC e Três Barras-SC.

Trat. Populações	CHAPECÓ-SC		TRÊS BARRAS-SC	
	59 meses	CV _{dp} (%)	59 meses	CV _{dp} (%)
1 Q.do Iguaçu-PR	2,74 abc	38,50	2,82 cde	30,31
2 Mafra-SC	2,84 abc	28,95	2,61 de	25,05
3 Canoinhas-SC	2,82 abc	20,30	2,71 de	23,40
4 Palmas-PR	2,21 c	40,87	2,43 e	34,46
5 Água Doce-SC	3,27 ab	24,50	3,54 ab	23,91
6 Catanduvas-SC	2,44 bc	41,52	2,62 de	29,24
7 Chapecó-SC	2,84 abc	33,16	2,87 bcde	28,22
8 Concórdia-SC	3,21 ab	22,98	3,22 abcd	30,19
9 Seberi-RS	2,91 abc	22,29	2,84 bcde	21,39
10 B.de Cotegipe-RS	3,25 ab	24,25	3,51 abc	30,13
11 Erebangó-RS	2,65 abc	31,38	3,05 abcd	23,71
12 Passo Fundo-RS	3,50 a	18,12	3,69 a	20,69
13 Ilópolis-RS	3,23 ab	22,22	3,65 a	22,78
15 V. Aires-RS	3,11 abc	29,56	3,47 abc	23,50
16 Testemunha ²	3,22 ab	22,81	3,56 a	21,25
Média	2,95	28,09	3,11	25,88
F para populações	3,09**		8,39**	
C.V.exp. (%)	7,81		4,88	

²Misiones, Argentina, material comercial; ¹médias obtidas através de notas subjetivas de 1 a 5; CV_{dp}(%) = coeficientes de variação dentro de populações, em porcentagem, aos 59 meses de idade; ** = significância ao nível de 1%; C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

No ensaio de Três Barras-SC, as populações de Água Doce-SC, Concórdia-SC e Barão de Cotegipe-RS são as que apresentam maior potencial para melhoramento; por outro lado, as populações de Passo Fundo-RS e Ilópolis-RS são as que apresentam maior potencial para plantio em Três Barras-SC.

Um resultado observado sistematicamente para todas as características avaliadas, foi a ausência das populações locais no grupo das melhores, representado pelo tratamento 7 no ensaio de Chapecó-SC e pelo tratamento 3, população de Canoinhas-SC, que se situa muito próximo ao ensaio de Três Barras-SC. Em *Araucaria angustifolia*, SHIMIZU & HIGA (1980) e GIANNOTTI et al. (1982) também observaram comportamento semelhante. Uma população com maior produtividade não significa uma população mais adaptada, já que existe o ótimo fisiológico e o ótimo ecológico.

4.2.5. Análise de variância conjunta para tamanho de parcela

Os resultados da análise de variância conjunta para tamanhos de parcela são apresentados na Tabela 15. Esses resultados se referem à última avaliação para diâmetro de copa e altura de plantas, aos 71 meses de idade, e densidade foliar aos 65 meses de idade. O objetivo desta análise foi o de comparar os resultados obtidos com 9 plantas

úteis com os de todas as 25 plantas da parcela, incluindo a bordadura.

Os resultados da análise de variância mostram não haver diferença significativa para tamanho de parcela, assim como para a interação entre populações e tamanho de parcela, para nenhuma característica, nos dois locais. Com isso, é possível aumentar a representatividade das populações, utilizando todas as plantas da parcela para se promover a seleção dentro das mesmas. Esses resultados mostram também que, dentro do espaçamento de implantação dos ensaios (4m x 3m), é possível reduzir-se o número de plantas por parcela e diminuir-se, conseqüentemente, os custos de novos ensaios.

O fato de não haver efeito de bordadura para erva-mate, pode ser relacionado também aos resultados discutidos por KAGEYAMA & CASTRO (1989). De acordo com os autores, existe uma resposta diferencial no crescimento de espécies pioneiras e clímax, com o aumento do espaçamento de plantio, mostrando o maior efeito de bordadura das espécies mais próximas à fase inicial de sucessão, em relação as espécies com maior proximidade da fase final de sucessão.

Tabela 15. Valores de F da análise de variância conjunta para tamanhos de parcela (9 e 25 plantas), considerando diâmetro de copa (DC) e altura (H) aos 71 meses de idade e densidade foliar (DF) aos 65 meses de idade, para os ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC.

Locais/ Fontes de variação	DC (m)	H (m)	DF
<u>CHAPECÓ-SC</u>			
Populações (P)	13,27**	2,69**	5,41**
Tam. de Parcela (TP)	0,00 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,97 ^{ns}
P x TP	0,17 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Média	1,99	3,42	2,93
C.V.exp.(%)	12,24	13,94	6,92
<u>TRÊS BARRAS-SC</u>			
Populações (P)	35,92**	10,79**	19,03**
Tam. de Parcela (TP)	2,12 ^{ns}	1,86 ^{ns}	0,01 ^{ns}
P x TP	0,49 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Média	1,39	2,50	2,65
C.V.exp.(%)	9,57	10,71	5,56

** = significância ao nível de 1%; ns = não significativo;
C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem.

4.2.6. Análise da variância multivariada

Com o objetivo de complementar as análises univariadas e melhor visualizar a dispersão gráfica das populações, utilizando todas as características ao mesmo tempo, foi feita uma análise multivariada com base em variáveis canônicas. Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os escores referentes às duas primeiras variáveis canônicas (absorção superior a 93% da variação total em ambos os locais), nos ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC, respectivamente. As figuras foram obtidas com as duas últimas avaliações das características sobrevivência, diâmetro de copa e altura, aos 59 e 71 meses de idade, e densidade foliar, aos 59 e 65 meses de idade, utilizando todas as plantas da parcela. Para diâmetro de copa e altura das plantas, foram utilizadas as médias de parcela; para sobrevivência e densidade foliar, repetiram-se as mesmas transformações utilizadas nas análises univariadas.

De acordo com os resultados da análise univariada e distribuição das populações na Figura 3, pela análise multidimensional, no ensaio de Chapecó-SC, foi possível separar subjetivamente três grupos: o primeiro, representado por 7 populações, 5, 8, 10, 12, 13, 15 e 16, que seriam também as que apresentaram os melhores resultados na análise univariada. Os tratamentos 1, 2, 7, 9 e 11 formam um segundo grupo, com as populações intermediárias, e o

terceiro grupo, formado pelos tratamentos 3, 4 e 6, seria o pior para o conjunto de características avaliadas.

Na Figura 4, ensaio de Três Barras-SC, também se formaram basicamente 3 grupos, como no ensaio de Chapecó-SC, constituído pelas mesmas populações. Apenas a dispersão, que pareceu mais agrupada no primeiro e terceiro grupos, e se mostra mais dispersa no segundo.

No ensaio de Chapecó-SC, as populações mais divergentes para todas as características estudadas, entre os três grupos, são a 6 e 16. Dentro do primeiro grupo as populações 8 e 16 são as mais divergentes; no segundo grupo aparecem os tratamentos 1 e 11; e no terceiro, os tratamentos 4 e 6. Por outro lado, as populações 5 e 10 no primeiro grupo, 2, 7 e 11 no segundo grupo são as menos divergentes.

No ensaio de Três Barras-SC, as populações mais divergentes para as características estudadas, entre os grupos, são a 8 e 9. Dentro do primeiro grupo, as populações 8 e 16 são as mais divergentes e no segundo grupo as populações 7 e 9. Por sua vez, as populações 5 e 16 no primeiro grupo, e 1 e 2 no segundo grupo são as menos divergentes.

Segundo DIAS (1994), os estudos sobre divergência genética entre genitores podem ter grande aplicação no melhoramento, através da hibridação envolvendo genitores divergentes e, com isso, gerar segregantes transgressivos favoráveis. Deste modo, a partir de

Figura 3. Dispersão gráfica das populações de erva-mate por técnicas de variáveis canônicas, aplicada sobre as quatro características avaliadas, no ensaio de Chapecó - SC.

Figura 4. Dispersão gráfica das populações de erva-mate por técnicas de variáveis canônicas, aplicada sobre as quatro características avaliadas, no ensaio de Três Barras - SC.

estimativas de diversidade genética, é possível selecionar genitores favoráveis para hibridação, conseguindo-se, através de seus cruzamentos, obter híbridos superiores. Porém, a informação mais importante nesta análise, é a possibilidade de separar visualmente os diferentes grupos, analisando as quatro características ao mesmo tempo, o que não seria possível se fosse utilizado apenas a análise univariada.

4.3. Correlações entre sobrevivência, diâmetro de copa e altura em diferentes idades

Os coeficientes de correlação para as características sobrevivência, diâmetro de copa e altura entre idades (21, 34, 45, 59 e 71 meses), são apresentados nas Tabelas 16 e 17, para os ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC, respectivamente.

No ensaio de Chapecó-SC, os resultados mostram correlações altamente significativas para as três características entre todos os pares de idade. Sobrevivência é a característica que se apresenta com maiores correlações, seguida do diâmetro de copa e altura. As correlações tendem ser menores a medida que aumenta o intervalo entre avaliações, principalmente para diâmetro de copa e altura.

Tabela 16. Coeficientes de correlação de Pearson entre pares de idade (21, 34, 45, 59 e 71 meses), ao nível de médias de parcela, para sobrevivência, diâmetro de copa e altura, em Chapecó-SC.

Pares de Idade (meses)			Sobrev.	Diâm. Copa	Altura
21	x	34	0,99**	0,92**	0,91**
21	x	45	0,98**	0,89**	0,84**
21	x	59	0,97**	0,85**	0,69**
21	x	71	0,97**	0,74**	0,55**
34	x	45	0,98**	0,96**	0,92**
34	x	59	0,98**	0,92**	0,80**
34	x	71	0,98**	0,87**	0,69**
45	x	59	0,99**	0,95**	0,92**
45	x	71	0,99**	0,89**	0,82**
59	x	71	1,00**	0,95**	0,95**

** = significância ao nível de 1%.

No ensaio de Três Barras-SC, as três características também se apresentaram com correlações altamente significativas, com a mesma sequência do ensaio de Chapecó-SC, mas com menor diferença entre elas. As altas correlações para todas as idades em ambos os locais, mostram que é possível extrapolar os dados para idades mais avançadas aos dois anos de idade.

Tabela 17. Coeficientes de correlação de Pearson entre pares de idade (21, 34, 45, 59 e 71 meses), ao nível de médias de parcela, para sobrevivência, diâmetro de copa e altura, em Três Barras-SC.

Pares de Idade (meses)			Sobrev.	Diâm. Copa	Altura
21	x	34	0,99**	0,90**	0,87**
21	x	45	0,88**	0,89**	0,81**
21	x	59	0,87**	0,83**	0,71**
21	x	71	0,85**	0,81**	0,63**
34	x	45	0,87**	0,94**	0,94**
34	x	59	0,85**	0,90**	0,82**
34	x	71	0,85**	0,90**	0,76**
45	x	59	0,96**	0,94**	0,91**
45	x	71	0,97**	0,93**	0,86**
59	x	71	0,99**	0,97**	0,92**

** = significância ao nível de 1%.

4.4. Resultados das análises da variância univariada conjuntas para locais

Os resultados das análises da variância conjuntas para as características sobrevivência, diâmetro de copa e altura, envolvendo os dois locais aos 21, 45 e 71 meses de idade, são apresentados na Tabela 18.

Os valores de F para populações foram altamente significativos para as três características aos 21,

45 e 71 meses de idade, o que indica a existência de variabilidade genética entre as diferentes populações testadas, ao nível de locais em conjunto.

O efeito de locais foi altamente significativo e expressivo para as características diâmetro de copa e altura, em todas as idades. Para sobrevivência foi altamente significativo, não significativo e significativo a 5%, aos 21, 45 e 71 meses de idade, respectivamente.

As interações de populações por locais foram altamente significativas para as três características aos 21 meses de idade; aos 45 meses de idade apresentou significância apenas para diâmetro de copa e, aos 71 meses de idade, as interações foram não significativas. Estes resultados mostram que aos 21 meses de idade as populações não apresentaram o mesmo comportamento nos dois locais. A tendência de queda na significância para interação foi visível nas análises realizadas aos 45 meses de idade. Aos 71 meses de idade o comportamento das populações foi semelhante nos dois locais, ou seja, as melhores populações no ensaio de Chapecó-SC foram também as melhores para o ensaio de Três Barras-SC.

Os valores dos coeficientes de variação experimental, das análises conjuntas, oscilaram entre 10 e 15%, que são consideradas dentro da média segundo GOMES (1990), o que indica uma boa precisão para as análises efetuadas.

Tabela 18. Valores de F obtidos das análises de variância conjunta para locais, para as características sobrevivência, diâmetro de copa e altura aos 21, 45 e 71 meses de idade.

Características/ Fontes de Variação	21 meses	45 meses	71 meses
<u>SOBREVIVÊNCIA</u>			
Populações	9,78**	9,93**	11,22**
Local	2,63**	1,12 ^{ns}	1,54*
Popul. x Local	2,83**	1,37 ^{ns}	1,36 ^{ns}
Média	91,63	89,04	88,37
C.V.exp.(%)	10,63	13,38	13,59
<u>DIÂMETRO DE COPA</u>			
Populações	27,04**	22,04**	13,88**
Local	44,89**	34,64**	43,21**
Popul. x Local	3,71**	2,42**	0,39 ^{ns}
Média	0,52	1,13	1,70
C.V.exp.(%)	11,45	15,46	13,78
<u>ALTURA</u>			
Populações	8,46**	4,70**	3,24**
Local	34,28**	25,67**	22,76**
Popul. x Local	2,70**	1,16 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Média	1,06	1,90	2,98
C.V.exp.(%)	10,75	15,47	15,30

C.V.exp.(%) = coeficiente de variação experimental, em porcentagem;

* e ** = significância ao nível de 5 e 1%, respectivamente;

ns = não significativo.

4.5. Correlações entre as avaliações antes e depois das podas

Os resultados das correlações entre as avaliações antes da poda (71 meses de idade) e da rebrota (79 meses de idade, ou ⁸6 meses após as podas), para as características diâmetro de copa, densidade foliar e altura de planta, são apresentados na Tabela 19.

Os resultados mostraram correlações altas para a característica diâmetro de copa e correlações baixas para densidade foliar e altura, muito embora todos os valores fossem significativos. Estes resultados sugerem a necessidade de se fazer novas avaliações aos 12 e 18 meses após as podas, para se interpretar melhor o comportamento das plantas.

As baixas correlações mostraram que não é possível concluir a fase de seleção antes de serem realizadas podas nas plantas. O acompanhamento da rebrota por um período superior a 6 meses pareceu muito importante. Pode-se afirmar, ainda, que para se obter total segurança na seleção de fenótipos que apresentem boa produtividade por muitos anos, seria necessária a realização de podas anuais sucessivas, por pelo menos 4 a 5 anos, o que comprovaria sua capacidade de rebrota, mostrando realmente sua superioridade.

De acordo com as Figuras 5 e 6, que apresentam a distribuição das notas da densidade foliar em relação ao diâmetro de copa e à altura, respectivamente,

Tabela 19. Coeficientes de correlação entre os dados obtidos antes e após as podas, em árvores selecionadas e eliminadas, para as características diâmetro de copa (DC), densidade foliar (DF) e altura (H) das plantas, verificado no ensaio de erva-mate em Chapecó-SC.

	DC	DF	H
Árvores Selecionadas(S)	0,52**	0,16*	0,23**
Árvores Eliminadas(E)	0,68**	0,24**	0,28**
Total (S + E)	0,67**	0,31**	0,28**

* e ** = significância ao nível de 5 e 1%, respectivamente.

para uma repetição no ensaio de Chapecó-SC, verifica-se que pode ter havido tendência de atribuir menores notas para a característica densidade foliar, quanto menores o diâmetro de copa e a altura das plantas, o que poderia subestimar a média para densidade foliar, principalmente para as populações que apresentam os piores comportamentos. Por outro lado, as análises de variância sugeriram alto controle genético para a característica densidade foliar, em função da grande correspondência entre o comportamento das populações nos dois locais, bem como pelos baixos coeficientes de variação

Figura 5. Distribuição das notas da densidade foliar em relação ao diâmetro de copa das plantas.

Figura 6. Distribuição das notas da densidade foliar em relação à altura das plantas.

experimental que apresentaram. Deste modo, a possível subestimação da característica densidade foliar dificilmente poderia afetar alguma mudança nos resultados.

As plantas de todas as populações serão mantidas nos ensaios, mesmo das populações que apresentaram os piores comportamentos, mas serão podadas todos anos. Com isso, não contribuirão para polinização e poderão apresentar importância para conservação genética e programas de melhoramento no futuro.

Devido ao alto valor sócio-econômico da erva-mate, seria importante desenvolver estudos abordando a variabilidade genética da espécie em diferentes condições ecológicas, uma das quais seria testar populações/progênies em condições de plantio misto em sombreamento, uma vez que a erva-mate se apresenta bastante suscetível à pragas, doenças e geadas, nas condições de monocultivo à pleno sol.

5. CONCLUSÕES

a. Houve grande variação na porcentagem de frutificação entre as populações. A proporção do total de plantas masculinas e femininas ficou próximo de 1 : 1, nos dois locais. Somente a população de Quedas do Iguaçu-PR apresentou diferença significativa para proporção entre os sexos. Estas informações são muito importantes para programas de melhoramento e conservação genética.

b. No geral, os valores de F, altamente significativos para as características sobrevivência, diâmetro de copa, altura, e densidade foliar, sugerem a existência de variação genética entre as populações nas 3 avaliações, tanto em Chapecó-SC como em Três Barras-SC. Com esses resultados a viabilidade do melhoramento genético pela prática da seleção de genótipos superiores está assegurada.

c. Não houve diferença significativa para tamanho de parcela, comparando-se as 9 plantas úteis com todas as 25 plantas da parcela, para todas as características. Isto possibilita utilizar todas as plantas da parcela na seleção, para maior representatividade genética das populações, bem como fornece um indicativo para tamanho de parcela em novos trabalhos;

d. As correlações entre sobrevivência, diâmetro de copa e altura nas diferentes idades, mostraram que os resultados obtidos aos 2 anos de idade podem ser extrapolados para idades mais avançadas, dentro de um mesmo local.

e. A interação de populações por locais foi altamente significativa aos 21 meses de idade para as três características; aos 45 meses foi significativa somente para diâmetro de copa e aos 71 meses de idade para nenhuma característica. O resultado sugere que a avaliação e a seleção simultânea em vários locais, para diâmetro de copa, altura e sobrevivência devem ser realizadas em idades mais avançadas das plantas, quando esses caracteres parecem se estabilizar;

f. As baixas correlações entre as características densidade foliar e altura obtidas antes e após as podas (na rebrota) sugerem comportamentos diferentes das plantas nos dois períodos. Assim, as avaliações do desempenho das populações devem se estender após a poda, por um período superior a seis meses;

g. As populações mais indicadas para melhoramento, em ambos os locais, são as de Água Doce-SC, Barão de Cotegipe-RS e Ilópolis-RS. Para plantio se destacam as populações de Água Doce-SC, Passo Fundo-RS e Venâncio Aires-RS, em ambos os locais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANDA, D. **Area de distribución natural de la yerba mate.**
Cerro Azul, INTA, s.d. 17p.
- BALTASSAT, F.; DARBOUR, N.; FERRY, S. Studies on the purine content of caffeine drugs. **Plantes medicinales et phytotherapie**, 18(4): 195-203, 1984. Apud **Horticultural abstracts**, Wallingford, 55(7): 574, 1985. (Resumo).
- BARNES, R. D. Genotype-environment interaction in the genetic improvement of fast-growing plantation trees. In: **SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST GROWING PLANTATIONS**, Pretoria, 1984. Proceedings. Pretoria, 1984. p.197-215.
- BATISTA, J. L. F. **A função Weibull como modelo para a distribuição de diâmetro de espécies arbóreas tropicais.**
Piracicaba, 1989. 125p. (Dissertação - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)
- BELINGHERI, L. D. & PRAT KRICUN, S. D. Selección de plantas. In: **CURSO DE CAPACITACION EN PRODUCCION DE YERBA MATE**, 1. Cerro Azul, INTA, 1992. p.17-21.

- CALLAHAM, R. Z. Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography. *Unasyilva*, Roma, 18(73-74): 40-50, 1964.
- CASER, R. L. **Variações genéticas e interações com locais em *Pinus tropicais* e suas associações com parâmetros climáticos.** Piracicaba, 1984. 104p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)
- CLARK, R. B. & ORTON, E. R. Jr. Sex ratio in *Ilex opaca* Ait. *Hortscience*, Alexandria, 2(3): 115, 1967.
- CLIFFORD, M. N. & RAMIREZ-MARTINEZ, J. R. Chlorogenic acids and purine alkaloids contents of mate (*Ilex paraguariensis*) leaf and beverage. *Food chemistry*, 35(1): 13-21, 1990.
- COTTERILL, P. P. Short Note: Numbers of families and progeny required for provenance testing. *Silvae genetica*, Frankfurt, 39(2): 82-3, 1990.
- DIAS, L. A. S. **Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.).** Piracicaba, 1994. 94p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)
- FERREIRA, A. G.; KASPARY, R.; FERREIRA, H. B.; ROSA, L. M. Proporção de sexo e polinização em *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Brasil florestal*, Brasília, 53: 29-33, jan./mar. 1983.

- FERREIRA, M. & ARAÚJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências.** Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. 28p.
- FLOSS, P. A. & KAGEYAMA, P. Y. *Biologia reprodutiva de Ilex paraguariensis* St. Hil. 1994. (no prelo)
- FREESE, F. **Metodos estadisticos elementales para tecnicos forestales.** México, Publicidad Artística Litográfica, S.A., 1970. 105p.
- GARCIA, C. H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, (171): 1-11, nov. 1989.
- GIANNOTTI, E.; TIMONI, J. L.; MARIANO, G.; COELHO, L. C. C.; FONTES, M. de. A.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética entre procedências e progênies de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, 16A(2): 970-5, 1982.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 13. ed. Piracicaba, Nobel, 1990. 468p.
- HAMRICK, J. L. The distribution of genetic variation within and among natural plant populations. In: SCHONEWALD-COX, C. M.; CHAMBERS, S.M.; MACBRYDE, B.; THOMAS, W. L. (Ed.). **Genetic and conservation.** Menlo Park, The Benjamin/Cummings, 1983. p.335-48.
- HOFFMANN, R. **Estatística para economistas.** São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1980. 379p.

- KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Shiede na região de Agudos-SP.** Piracicaba, 1977. 83p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)
- KAGEYAMA, P. Y.; BRITO, M. A. de.; BAPTISTON, I. C. Estudo do mecanismo de reprodução das espécies da mata natural. In: KAGEYAMA, P. Y. **Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público: Relatório de Pesquisa.** Piracicaba, FEALQ, 1986. p.103-228.
- KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. de. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, (41/42): 83-93, 1989.
- KNIGHT, D. H. An analysis of late secondary succession in species-rich tropical forest. In: GOLLEY, F. B. & MEDINA, E. **Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research.** New York, Springer-Verlag, 1975. p.53-9.
- KOSTALOVA, D. Plant diuretics. **Nase liecive rastliny**, 24(4): 101-4, 1987. Apud **Horticultural abstracts**, Wallingford, 58, 1988. (Resumo).
- LEVIN, D. A. Immigration in plants: an exercise in the subjunctive. In: DIRZO, R. & SARÚKHAN, J. **Perspectives on plant population ecology.** Sunderland, Sinauer Associates INC. 1984. p. 242-60.

- LINHARES, T. **História econômica do mate.** Rio de Janeiro, Livraria José Olímpio, 1969. 522p.
- MALUF, A. M.; MARTINS, P. S.; MALUF, W. R. Avaliação de populações de leucena para tolerância ao alumínio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 19(7): 959-66, jul. 1984.
- MARTINS, R. G. **O problema econômico do mate.** Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1949. 43p.
- MATHESON, A. C. & RAYMOND, C. A. Provenance x environment interaction: its detection, practical importance and use with particular reference to tropical forestry. In: BARNES, R. D. & GIBSON, G. L. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees.** Mutare, IUFRO, 1984. p.81-117.
- MAYR, E. **Populações, espécies e evolução.** São Paulo, Editora/Universidade de São Paulo, 1977. 485p.
- NODARI, R. O.; REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; REIS, A.; GUERRA, M. P.; MANTOVANI, A.; DIAS, M. P. Teste de procedências e progênies de *Euterpe edulis*: 1- procedências Saí-Guaçu e Itapocu, Vales do Mampituba e Araranguá e médio Vale do Itajaí-Açu. In: **CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1. - CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7.,** Curitiba, 1993. **Anais.** São Paulo, SBS, 1993. v.2, p.470-2.
- OHASHI, S. T. **Variação genética em populações de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mat.) do estuário amazônico.**

Piracicaba, 1990. 114p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)

OLIVEIRA, Y. M. M. de. & ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária no primeiro planalto paranaense. **Boletim de pesquisa florestal**, Curitiba, (4): 1-46, jun. 1982.

OLIVEIRA, Y. M. M. de. & ROTTA, E. Levantamento da estrutura vertical de uma mata de araucária do primeiro planalto paranaense. **Silvicultura**, São Paulo, 8(28): 106-11, jan./fev. 1983.

OLIVEIRA, Y. M. M. de. & ROTTA, E. Área de distribuição natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: **SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS**, 10. Curitiba, 1985. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1985. p.17-36. (Documentos, 15).

PAIVA, J. R. de. **Variabilidade genética em florestas tropicais**. Piracicaba, 1988. 61p. (Monografia)

PAIVA, J. R. de. ; GONÇALVES, P. de. S.; GASPAROTTO, L. Variação genética entre procedências de seringueira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 20(1): 97-107, jan. 1985.

PASQUALE, D. de. Controlled double-blind clinical trial of mate in subjects on a low-energy diet. **Clinica dietologica**, 18(1): 27-38, 1991.

- PIRES, J. M. Aspectos ecológicos da floresta amazônica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 2.** Mossoró, 1976. **Anais.** p.235-87.
- PIRES, I. E. & KAGEYAMA, P. Y. Caracterização da base genética de uma população de algaroba - *Prosopis juliflora* (SW) DC - existente na região de Soledade-PB. **IPEF**, Piracicaba, (30): 29-36, ago. 1985.
- QUIJADA, M. R. Interacion genotipo-ambiente. In: **FAO. Mejora genética de árboles forestales.** Roma, 1980. p.231-5.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil.** Florianópolis, Lunardelli, 1979. 320p.
- RESENDE, M. D. V. de. & VENCOSKY, R. Condução e utilização de bancos de conservação genética de *Eucalyptus* spp. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6.,** Campos do Jordão, 1990. **Anais.** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p.435-9.
- SALAS PINO, P. A. **Multiplicacion vegetativa de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) por estacas terminales con hojas.** San Lorenzo, 1993. 35p.
- SHIMIZU, J. Y. & HIGA, A. R. Variação genética entre procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze na região de Itapeva-SP, estimada até o 6º ano de idade. In: **IUFRO. Problemas florestais do gênero araucaria.** Curitiba, UFPR, 1980. p.78-82.

- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. **Statistical methods.** 7. ed. Iowa, Ames, 1980. 507p.
- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic.** 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1980. 633p.
- TENORIO-SANZ, M. D. & TORIJA-ISASA, M. E. Mineral elements in mate (*Ilex paraguariensis*). **Archivos latinoamericanos de nutricion**, 41(3): 441-54, set. 1991.
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- WRIGHT, J. W. **Mejoramiento genetico de los arboles forestales.** Roma, FAO, 1964. 439p. (FAO: estudios de silvicultura y productos forestales, 16)

APÊNDICES

Apêndice 1. Resumo dos dados climáticos do período de 1988 a 1993, em termos de médias mensais de temperatura (máximas, mínimas e médias), precipitação e número de dias sem precipitação. (Estação Agrometeorológica de Chapecó-SC).

Meses	Temperatura Média (°C)			Precipitação (mm)	Dias sem Precipitação
	Máxima	Mínima	Média		
Janeiro	28,6	18,8	23,1	220,7	16,8
Fevereiro	27,8	18,0	22,2	218,0	16,0
Março	27,8	18,1	22,2	134,1	22,0
Abril	24,6	15,6	19,4	207,2	19,0
Maio	20,8	11,8	15,5	244,6	19,7
Junho	19,5	10,5	14,1	196,6	19,5
Julho	18,3	8,4	12,5	143,8	20,8
Agosto	21,8	11,3	15,8	120,0	22,4
Setembro	22,1	12,3	16,6	204,8	19,2
Outubro	25,5	15,0	19,7	215,7	18,8
Novembro	27,0	16,1	21,2	167,5	19,3
Dezembro	28,8	18,3	23,2	171,3	20,5
Média	24,4	14,5	18,8	187,0	19,5
Total				2.244,3	234,0

Fonte: GRN/EPAGRI

Apêndice 2. Resumo dos dados climáticos do período de 1988 a 1993, em termos de médias mensais de temperatura (máximas, mínimas e médias), precipitação e número de dias sem precipitação. (Estação Agrometeorológica de Major Vieira-SC)¹.

Meses	Temperatura Média (°C)			Precipitação (mm)	Dias sem Precipitação
	Máxima	Mínima	Média		
Janeiro	27,5	16,5	21,1	189,7	17,3
Fevereiro	27,1	16,1	20,9	179,4	16,8
Março	26,7	15,8	20,2	132,7	19,2
Abril	24,0	13,3	17,9	94,2	20,5
Maio	20,0	9,2	13,7	198,8	21,0
Junho	18,7	7,2	12,1	140,1	20,9
Julho	17,5	4,9	10,8	101,4	22,7
Agosto	19,9	7,1	12,5	101,4	24,0
Setembro	20,8	10,3	14,7	154,1	19,3
Outubro	23,2	12,6	17,0	165,9	20,2
Novembro	25,7	14,1	19,0	116,8	19,8
Dezembro	27,0	16,5	20,9	140,6	19,3
Média	23,2	12,0	16,7	142,9	20,1
Total				1.715,1	241,0

Fonte: GRN/EPAGRI

¹Estação Agrometeorológica mais próxima do ensaio de Três Barras-SC.

Apêndice 3. Médias da sobrevivência percentual aos 34 e 59 meses de idade, das populações de erva-mate, nos ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC.

Trat. Populações	CHAPECÓ-SC		TRÊS BARRAS-SC	
	34 meses	59 meses	34 meses	59 meses
1 Q. do Iguaçu-PR	95,56	95,56	95,56	88,89
2 Mafra-SC	86,67	84,44	97,78	97,78
3 Canoinhas-SC	71,11	64,44	71,11	66,67
4 Palmas-PR	62,22	60,00	91,11	73,33
5 Água Doce-SC	93,33	93,33	97,78	97,78
6 Catanduvas-SC	62,22	53,33	84,44	75,56
7 Chapecó-SC	82,22	80,00	97,78	91,11
8 Concórdia-SC	97,78	95,56	91,11	88,89
9 Seberi-RS	97,78	95,56	97,78	97,78
10 B.de Cotegipe-RS	95,56	95,56	100,00	100,00
11 Erebangó-RS	84,44	80,00	97,78	93,33
12 Passo Fundo-RS	93,33	93,33	100,00	100,00
13 Ilópolis-RS	95,56	95,56	100,00	97,78
14 S.F. de Paula-RS	26,67	8,89	35,56	0
15 V. Aires-RS	97,78	97,78	100,00	100,00
16 Testemunha ¹	100,00	100,00	100,00	100,00
Médias	83,89	80,83	91,11	85,56

¹Misiones, Argentina, material comercial.

Apêndice 4. Médias dos diâmetros de copa(m) e altura(m) aos 34 e 59 meses de idade e densidade foliar aos 65 meses de idade, das populações de erva-mate, no ensaio de Chapecó-SC.

Trat.	Populações	DC		H		DF
		34	59	34	59	65
1	Q. do Iguaçu-PR	0,82	1,18	1,58	2,34	2,87
2	Mafra-SC	0,97	1,31	1,67	2,50	2,97
3	Canoinhas-SC	0,73	1,28	1,47	2,73	2,60
4	Palmas-PR	0,72	1,09	1,49	2,50	2,11
5	Água Doce-SC	1,46	1,92	2,11	3,04	3,00
6	Catanduvas-SC	0,90	1,14	1,60	2,39	2,41
7	Chapecó-SC	1,00	1,30	1,61	2,38	2,72
8	Concórdia-SC	1,35	1,81	2,03	2,93	2,96
9	Seberi-RS	1,27	1,65	2,18	3,29	3,05
10	B.de Cotegipe-RS	1,50	1,94	2,11	2,98	3,27
11	Erebango-RS	1,11	1,39	1,76	2,70	2,68
12	Passo Fundo-RS	1,47	1,90	2,07	3,01	3,28
13	Ilópolis-RS	1,40	1,86	2,02	2,97	3,04
15	V. Aires-RS	1,43	1,83	2,04	3,00	3,23
16	Testemunha ¹	1,43	1,83	2,02	2,89	3,31
Médias		1,17	1,56	1,85	2,78	2,90

¹Misiones, Argentina, material comercial;

DC = diâmetro de copa, em metros;

H = altura, em metros;

DF = densidade foliar, notas subjetivas de 1 a 5;

Apêndice 5. Médias dos diâmetros de copa(m) e altura(m) aos 34 e 59 meses de idade e densidade foliar aos 65 meses de idade, das populações de erva-mate, no ensaio de Três Barras-SC.

Trat. Populações	DC		H		DF
	34	59	34	59	65
1 Q. do Iguaçu-PR	0,61	0,84	1,37	1,68	2,18
2 Mafra-SC	0,60	0,88	1,34	1,65	2,10
3 Canoinhas-SC	0,60	0,92	1,43	2,04	2,36
4 Palmas-PR	0,51	0,68	1,21	1,33	1,96
5 Água Doce-SC	1,00	1,50	1,57	2,43	3,17
6 Catanduvas-SC	0,63	0,84	1,39	1,76	2,13
7 Chapecó-SC	0,70	0,94	1,34	1,76	2,28
8 Concórdia-SC	0,95	1,38	1,53	2,11	2,87
9 Seberi-RS	0,71	1,08	1,50	2,28	2,67
10 B.de Cotegipe-RS	0,84	1,38	1,38	2,18	3,17
11 Erebangó-RS	0,88	1,21	1,66	2,26	2,88
12 Passo Fundo-RS	1,00	1,44	1,62	2,39	3,11
13 Ilópolis-RS	0,96	1,46	1,51	2,33	3,06
15 V. Aires-RS	0,96	1,42	1,52	2,17	2,93
16 Testemunha ¹	0,91	1,34	1,50	2,18	2,96
Médias	0,79	1,15	1,46	2,04	2,66

¹Misiones, Argentina, material comercial;

DC = diâmetro de copa, em metros;

H = altura, em metros;

DF = densidade foliar, notas subjetivas de 1 a 5;

Apêndice 6. Valores médios de parcela da sobrevivência percentual, aos 21, 34, 45, 59 e 71 meses de idade, no ensaio de Chapecó-SC.

Trat.	Idade (meses)				
	21	34	45	59	71
1	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	88.89	88.89
	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
3	44.44	33.33	33.33	22.22	22.22
	100.00	100.00	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	88.89	77.78	77.78
	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44
4	22.22	22.22	11.11	11.11	11.11
	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
5	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	33.33	33.33	0.00	0.00	0.00
	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	55.56	55.56	55.56	44.44	44.44
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44
7	44.44	44.44	33.33	33.33	33.33
	100.00	88.89	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(cont. Apêndice 6)

	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	77.78	77.78
9	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
10	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
11	44.44	44.44	22.22	22.22	22.22
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
12	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
13	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
14	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33
	33.33	11.11	11.11	0.00	0.00
	22.22	11.11	11.11	0.00	0.00
	66.67	66.67	44.44	11.11	11.11
	11.11	11.11	0.00	0.00	0.00
15	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
16	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Apêndice 7. Valores médios de parcela da característica
diâmetro de copa (m), aos 21, 34, 45, 59 e 71
meses de idade, no ensaio de Chapecó-SC.

Trat.	Idade (meses)				
	21	34	45	59	71
1	0.39	0.66	0.63	0.74	1.26
	0.38	0.68	0.64	0.86	1.15
	0.39	0.90	1.03	1.44	2.01
	0.40	0.77	0.76	1.10	1.63
	0.62	1.11	1.27	1.79	1.99
2	0.47	0.80	0.74	0.98	1.37
	0.51	1.16	1.26	1.67	2.26
	0.66	1.08	1.08	1.27	1.71
	0.52	0.84	0.82	1.18	1.85
	0.58	0.96	1.15	1.46	1.89
3	0.39	0.60	0.62	1.05	1.40
	0.44	0.88	1.23	1.57	2.14
	0.35	0.70	0.83	1.11	1.63
	0.38	0.69	0.83	1.36	1.67
	0.51	0.80	1.00	1.30	1.61
4	0.33	0.45	0.45	0.75	0.80
	0.37	0.65	0.67	0.76	0.98
	0.41	0.93	1.09	1.36	1.78
	0.38	0.86	1.19	1.45	2.10
	0.47	0.73	0.90	1.11	1.52
5	0.66	1.15	1.29	1.32	1.80
	0.74	1.41	1.57	2.01	2.49
	0.73	1.52	2.01	2.12	2.75
	0.92	1.66	2.03	2.07	2.62
	0.93	1.56	1.99	2.10	2.41
6	0.30	0.53	.	.	.
	0.43	0.96	0.90	1.06	1.41
	0.37	0.92	0.75	1.05	1.64
	0.50	1.13	1.53	1.67	2.37
	0.51	0.95	0.74	0.79	0.88
7	0.48	0.73	0.93	0.88	1.33
	0.64	1.38	1.53	1.91	2.88
	0.59	0.99	1.08	1.33	1.79
	0.46	0.83	0.88	0.94	1.37
	0.68	1.07	1.19	1.46	1.76
8	0.51	0.97	1.07	1.32	1.72
	0.73	1.60	1.81	2.06	2.36

(cont. Apêndice 7)

	0.59	1.41	1.85	1.71	2.14
	0.88	1.49	1.92	2.00	2.24
	0.73	1.29	1.58	1.98	2.36
9	0.56	0.98	1.09	1.32	1.86
	0.63	1.29	1.45	1.65	2.01
	0.67	1.37	1.44	1.77	2.22
	0.70	1.34	1.80	1.79	2.39
	0.69	1.35	1.49	1.73	2.18
10	0.59	1.13	1.16	1.31	1.70
	0.79	1.53	1.79	2.03	2.65
	0.73	1.53	1.77	1.94	2.43
	0.88	1.64	2.09	2.29	2.89
	0.87	1.68	2.05	2.15	2.49
11	0.35	0.60	0.70	0.40	0.63
	0.56	1.06	0.98	1.24	1.80
	0.62	1.45	1.63	1.88	2.48
	0.64	1.29	1.62	1.91	2.33
	0.66	1.14	1.33	1.52	1.98
12	0.66	1.23	1.30	1.46	1.73
	0.74	1.29	1.37	1.77	2.37
	0.88	1.81	2.29	2.44	2.78
	0.72	1.52	1.88	1.97	2.55
	0.79	1.49	1.78	1.89	2.17
13	0.61	0.99	1.11	1.24	1.54
	0.81	1.59	1.83	2.02	2.23
	0.69	1.61	1.96	2.11	2.49
	0.84	1.51	1.90	2.26	2.73
	0.81	1.32	1.64	1.66	1.93
14	0.57	1.17	1.38	1.45	1.75
	0.17	0.40	0.40	.	.
	0.23	0.20	0.20	.	.
	0.26	0.28	0.11	0.40	0.40
	0.30	0.20	.	.	.
15	0.64	1.21	1.33	1.54	1.94
	0.79	1.57	1.71	1.87	2.52
	0.93	1.69	1.93	2.27	2.72
	0.66	1.41	1.72	1.67	2.17
	0.82	1.27	1.54	1.79	2.05
16	0.67	1.40	1.42	1.53	1.92
	0.71	1.36	1.48	1.63	1.94
	0.73	1.58	2.00	2.18	2.73
	0.75	1.43	1.77	1.96	2.35
	0.83	1.39	1.66	1.86	1.99

Apêndice 8. Valores médios de parcela da característica altura de plantas (m), aos 21, 34, 45, 59 e 71 meses de idade, no ensaio de Chapecó-SC.

Trat.	Idade (meses)				
	21	34	45	59	71
1	0.91	1.35	1.45	1.80	2.41
	0.96	1.38	1.43	1.71	2.16
	1.01	1.81	2.13	2.99	4.19
	0.83	1.43	1.59	2.24	3.08
	1.10	1.93	2.23	2.94	3.94
2	0.89	1.33	1.39	1.42	2.04
	1.12	2.01	2.41	3.26	4.03
	1.33	1.93	2.18	2.83	3.73
	1.02	1.46	1.62	2.35	3.14
	1.01	1.63	2.04	2.64	3.13
3	0.90	1.23	1.30	2.30	2.90
	1.17	1.70	2.49	3.70	4.99
	0.81	1.25	1.53	2.56	3.46
	0.98	1.49	1.79	2.47	3.11
	1.05	1.68	2.28	2.62	3.55
4	0.65	1.00	1.20	1.40	1.40
	0.98	1.43	1.52	2.10	2.86
	1.00	1.74	2.28	3.34	4.21
	1.06	1.71	2.20	3.44	4.69
	0.99	1.57	1.65	2.23	3.33
5	1.08	1.65	1.83	1.99	2.62
	1.34	1.96	2.21	3.03	3.95
	1.43	2.18	2.57	3.49	4.12
	1.44	2.26	2.56	2.98	3.62
	1.59	2.50	2.91	3.68	4.23
6	0.82	0.93	.	.	.
	1.00	1.71	1.74	2.13	3.11
	1.08	1.64	1.65	2.06	2.63
	1.20	1.87	2.80	4.07	4.74
	1.05	1.83	1.74	1.29	1.94
7	0.94	1.18	1.22	1.38	1.87
	1.21	1.88	2.20	3.23	4.09
	1.02	1.56	1.82	2.39	3.24
	0.84	1.43	1.51	2.08	2.81
	1.22	2.00	2.22	2.80	3.47
8	1.06	1.57	1.68	2.10	2.43
	1.44	2.09	2.36	3.13	3.61

(cont. Apêndice 8)

	1.34	2.24	2.82	3.36	3.96
	1.69	2.37	2.67	3.12	3.43
	1.23	1.89	2.15	2.95	3.19
9	1.11	1.73	1.81	2.41	3.29
	1.45	2.18	2.18	2.78	3.41
	1.43	2.08	2.34	3.49	4.50
	1.42	2.53	3.07	4.47	4.68
	1.41	2.38	2.60	3.29	4.05
10	1.15	1.68	1.80	1.85	2.54
	1.38	2.20	2.37	3.24	3.82
	1.28	2.12	2.39	3.03	3.79
	1.49	2.29	2.85	3.84	4.57
	1.58	2.25	2.49	2.94	3.29
11	0.99	1.18	1.40	1.00	1.25
	1.04	1.65	1.59	2.29	3.17
	1.21	2.04	2.76	3.71	4.75
	1.28	2.10	2.58	3.42	3.99
	1.30	1.84	2.32	3.09	3.71
12	1.12	1.73	1.84	2.09	2.58
	1.23	1.79	2.03	2.79	3.72
	1.50	2.30	2.87	3.77	4.58
	1.42	2.36	2.71	3.41	3.88
	1.48	2.16	2.47	2.98	3.29
13	1.00	1.57	1.81	2.06	2.42
	1.39	2.17	2.52	3.11	3.68
	1.25	2.13	2.64	3.37	4.06
	1.43	2.23	2.67	3.45	3.96
	1.37	2.01	2.30	2.87	3.14
14	0.97	1.47	1.50	2.00	2.50
	0.42	0.60	0.50	.	.
	0.55	0.50	0.65	.	.
	0.63	0.72	0.24	1.00	1.15
	0.80	0.50	.	.	.
15	1.14	1.69	1.81	2.21	2.81
	1.27	2.01	2.12	2.87	3.39
	1.48	2.30	2.52	3.41	4.09
	1.37	2.46	2.78	3.93	4.59
	1.26	1.74	2.02	2.60	2.92
16	1.24	1.66	1.97	2.42	2.74
	1.19	1.93	2.02	2.40	2.67
	1.43	2.31	2.96	3.77	4.68
	1.52	2.18	2.59	3.21	3.56
	1.42	2.00	2.36	2.66	2.81

Apêndice 9. Valores médios de parcela da sobrevivência percentual, aos 21, 34, 45, 59 e 71 meses de idade, no ensaio de Três Barras-SC.

Trat.	Idade (meses)				
	21	34	45	59	71
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	66.67	66.67	66.67
	88.89	88.89	77.78	88.89	88.89
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	55.56	44.44	44.44	44.44	44.44
	55.56	55.56	44.44	44.44	44.44
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	77.78	77.78	77.78
4	100.00	100.00	77.78	77.78	77.78
	100.00	100.00	88.89	77.78	77.78
	88.89	88.89	66.67	77.78	66.67
	88.89	88.89	88.89	77.78	77.78
	77.78	77.78	66.67	55.56	55.56
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
6	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	88.89	88.89	77.78	77.78	77.78
	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
	88.89	88.89	88.89	77.78	77.78
	88.89	88.89	66.67	66.67	66.67
7	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	88.89	77.78	77.78
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	88.89	88.89	77.78	77.78	77.78

(cont. Apêndice 9)

	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
9	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	100.00	100.00	88.89	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
11	100.00	88.89	88.89	100.00	88.89
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	88.89	88.89	88.89
	100.00	100.00	88.89	88.89	88.89
12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
13	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	88.89	88.89	88.89
14	55.56	55.56	33.33	0.00	0.00
	33.33	22.22	0.00	0.00	0.00
	55.56	33.33	11.11	0.00	0.00
	66.67	33.33	11.11	0.00	0.00
	44.44	33.33	0.00	0.00	0.00
15	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
16	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Apêndice 10. Valores médios de parcela da característica diâmetro de copa (m), aos 21, 34, 45, 59 e 71 meses de idade, no ensaio de Três Barras-SC.

Trat.	Idade (meses)				
	21	34	45	59	71
1	0.33	0.66	0.73	0.94	1.36
	0.42	0.56	0.84	1.04	1.26
	0.46	0.70	0.77	0.83	1.11
	0.33	0.64	0.64	0.86	1.30
	0.31	0.49	0.47	0.54	0.70
2	0.39	0.69	0.96	1.05	1.34
	0.40	0.64	0.79	1.03	1.21
	0.35	0.54	0.72	0.91	1.13
	0.35	0.57	0.49	0.74	0.80
	0.34	0.58	0.57	0.69	0.92
3	0.26	0.49	0.61	0.84	1.03
	0.31	0.58	0.66	0.84	1.33
	0.33	0.56	0.73	0.91	1.22
	0.39	0.74	0.84	1.08	1.29
	0.39	0.63	0.74	0.94	1.16
4	0.34	0.47	0.64	0.82	1.01
	0.35	0.62	0.61	0.86	0.95
	0.28	0.45	0.37	0.51	0.74
	0.31	0.56	0.49	0.81	1.02
	0.26	0.44	0.41	0.42	0.73
5	0.54	1.10	1.42	1.76	2.10
	0.57	1.06	1.20	1.49	1.89
	0.57	0.92	1.14	1.47	1.72
	0.57	1.09	1.15	1.48	1.71
	0.44	0.84	0.93	1.30	1.45
6	0.38	0.74	0.91	1.08	1.37
	0.32	0.68	0.70	0.84	1.14
	0.31	0.70	0.68	0.95	1.21
	0.25	0.48	0.46	0.79	0.82
	0.28	0.59	0.45	0.53	0.76
7	0.54	0.99	1.23	1.36	1.56
	0.33	0.64	0.65	0.89	1.13
	0.47	0.73	0.84	1.01	1.28
	0.32	0.54	0.40	0.65	0.76
	0.34	0.59	0.61	0.79	0.96
8	0.56	1.19	1.31	1.47	1.80
	0.48	0.83	1.10	1.31	1.56

(cont. Apêndice 10)

	0.54	0.89	0.99	1.38	1.62
	0.62	1.11	1.34	1.75	2.00
	0.39	0.75	0.73	1.01	1.23
9	0.38	0.74	0.99	1.16	1.47
	0.43	0.71	0.82	0.87	1.15
	0.54	0.87	1.10	1.21	1.52
	0.26	0.50	0.63	1.01	1.16
	0.49	0.74	0.87	1.13	1.29
10	0.42	0.81	1.13	1.34	1.62
	0.51	1.06	1.23	1.52	1.83
	0.51	0.84	0.96	1.29	1.56
	0.35	0.66	0.73	1.24	1.41
	0.42	0.84	0.98	1.50	1.79
11	0.48	1.01	1.21	1.29	1.56
	0.47	0.82	0.94	1.17	1.49
	0.47	0.72	0.88	1.12	1.43
	0.52	0.93	1.14	1.36	1.66
	0.44	0.93	0.82	1.09	1.41
12	0.59	1.16	1.42	1.63	1.94
	0.46	0.98	1.11	1.28	1.60
	0.62	0.96	1.04	1.36	1.60
	0.52	0.96	1.13	1.59	1.93
	0.49	0.94	1.04	1.32	1.73
13	0.51	0.93	1.18	1.29	1.61
	0.62	1.14	1.26	1.47	1.81
	0.48	0.96	1.17	1.63	1.97
	0.47	0.94	1.07	1.53	1.99
	0.43	0.82	0.91	1.36	1.53
14	0.19	0.20	0.15	.	.
	0.22	0.35	.	.	.
	0.29	0.33	0.20	.	.
	0.21	0.33	0.15	.	.
	0.20	0.37	.	.	.
15	0.68	1.24	1.57	1.76	1.98
	0.41	0.94	1.14	1.49	1.83
	0.48	0.83	0.93	1.19	1.43
	0.39	0.83	0.90	1.26	1.49
	0.42	0.94	1.11	1.39	1.52
16	0.53	0.93	1.11	1.29	1.57
	0.49	1.00	1.10	1.34	1.77
	0.52	0.84	1.00	1.26	1.48
	0.52	0.93	1.12	1.46	1.66
	0.42	0.82	0.91	1.34	1.63

Apêndice 11. Valores médios de parcela da característica altura de plantas (m), aos 21, 34, 45, 59 e 71 meses de idade, no ensaio de Três Barras-SC.

Trat.	Idade (meses)				
	21	34	45	59	71
1	0.81	1.39	1.52	1.93	2.39
	1.01	1.61	1.83	2.04	2.72
	1.03	1.50	1.61	1.77	2.11
	0.77	1.19	1.48	1.70	2.47
	0.74	1.15	1.19	0.99	1.48
2	1.00	1.62	1.88	2.23	2.72
	0.91	1.34	1.48	1.75	2.12
	0.69	1.21	1.31	1.71	2.28
	0.91	1.28	1.27	1.29	1.53
	0.81	1.28	1.37	1.28	1.70
3	0.69	1.19	1.34	2.06	2.81
	0.85	1.50	1.66	2.08	3.10
	0.83	1.38	1.64	2.00	2.60
	0.98	1.63	1.90	2.25	2.91
	0.99	1.44	1.55	1.80	2.16
4	0.91	1.23	1.35	1.49	1.94
	0.88	1.33	1.37	1.24	1.64
	0.68	1.10	1.23	1.06	1.57
	0.75	1.38	1.41	1.68	1.94
	0.59	1.00	1.07	1.16	1.39
5	1.11	1.76	2.21	3.16	4.01
	1.04	1.57	1.76	2.34	2.90
	1.03	1.62	1.92	2.42	2.71
	0.94	1.41	1.61	2.25	2.38
	0.93	1.49	1.53	1.97	2.36
6	0.76	1.36	1.56	2.26	2.83
	0.73	1.36	1.49	1.74	2.36
	0.88	1.42	1.58	1.85	2.48
	0.56	1.21	1.18	1.42	1.76
	0.83	1.58	1.57	1.52	1.93
7	1.07	1.83	2.12	2.66	3.34
	0.78	1.19	1.29	1.58	2.08
	1.04	1.44	1.66	2.08	2.43
	0.71	1.14	1.17	1.19	1.51
	0.72	1.08	1.09	1.27	1.54
8	1.10	1.60	1.79	2.09	2.64
	1.02	1.51	1.81	2.24	2.61

(cont. Apêndice 11)

	1.04	1.50	1.58	2.04	2.45
	1.21	1.82	2.03	2.51	2.73
	0.82	1.24	1.33	1.69	2.01
9	0.97	1.54	1.97	2.64	3.32
	0.94	1.60	1.73	2.11	2.74
	1.18	1.67	1.88	2.44	3.14
	0.57	1.04	1.34	1.87	2.41
	1.07	1.63	1.76	2.31	2.89
10	0.92	1.48	1.90	2.46	3.21
	1.07	1.58	1.81	2.38	2.99
	0.97	1.33	1.54	1.96	2.49
	0.68	1.07	1.27	1.77	2.14
	0.84	1.42	1.69	2.34	1.79
11	1.07	1.83	2.21	2.48	3.16
	1.23	1.74	1.89	2.39	3.09
	1.09	1.56	1.74	2.06	2.47
	0.92	1.72	2.12	2.61	3.11
	0.80	1.43	1.53	1.79	2.70
12	1.19	1.90	2.26	2.84	3.38
	1.01	1.54	1.68	2.30	2.87
	1.06	1.52	1.66	2.13	2.76
	1.07	1.77	2.11	2.62	3.36
	0.85	1.39	1.59	2.07	2.57
13	0.98	1.60	1.85	2.29	2.56
	1.22	1.69	2.16	2.61	3.07
	0.97	1.54	1.88	2.50	3.38
	0.92	1.43	1.69	2.31	2.87
	0.82	1.29	1.50	1.94	2.24
14	0.65	0.58	0.40	.	.
	0.52	0.90	.	.	.
	0.64	0.97	0.85	.	.
	0.55	1.00	0.50	.	.
	0.48	0.80	.	.	.
15	1.29	1.89	2.23	2.61	3.24
	0.89	1.46	1.77	2.28	3.24
	0.96	1.30	1.37	1.82	2.36
	0.99	1.46	1.61	1.94	2.32
	1.01	1.48	1.70	2.20	2.51
16	1.01	1.50	1.69	2.04	2.59
	0.94	1.56	1.80	2.23	2.60
	1.06	1.50	1.66	2.17	2.49
	1.08	1.59	1.80	2.37	2.72
	0.86	1.36	1.56	2.09	2.44

Apêndice 12. Valores médios de parcela da característica densidade foliar¹, aos 59 e 65 meses de idade, para os ensaios de Chapecó-SC e Três Barras-SC.

Tratamento	Chapecó-SC		Três Barras-SC	
	59 meses	65 meses	59 meses	65 meses
1	2.25	2.63	3.33	2.56
	2.13	2.38	3.25	2.63
	3.11	3.11	2.67	2.22
	2.78	3.33	2.50	2.00
	3.44	2.89	2.38	1.50
2	2.67	2.83	2.67	2.33
	2.88	3.38	2.63	2.38
	2.67	3.00	3.11	2.11
	2.88	2.50	2.33	1.67
	3.14	3.14	2.33	2.00
3	2.50	2.50	2.86	1.86
	3.00	2.50	2.75	2.50
	2.75	2.63	2.50	2.50
	2.86	2.86	2.75	2.38
	3.00	2.50	2.71	2.57
4	1.00	1.00	2.57	2.14
	1.67	1.83	2.43	2.14
	2.71	2.86	2.33	1.50
	2.86	2.71	2.43	1.83
	2.83	2.17	2.40	2.20
5	3.00	3.00	4.00	3.44
	3.56	3.33	3.78	3.33
	3.67	3.44	3.33	3.00
	3.22	2.78	3.44	3.22
	2.89	2.44	3.13	2.88
6	.	.	3.00	2.75
	2.00	2.57	2.57	2.57
	3.00	3.00	2.83	2.67
	2.78	2.56	2.71	1.00
	2.00	1.50	2.00	1.67
7	2.33	2.67	3.13	3.13
	3.63	3.00	2.78	2.22
	2.88	2.75	3.13	2.50
	2.38	2.50	2.57	1.57
	3.00	2.67	2.78	2.00
8	2.89	2.89	3.14	3.57
	3.22	3.67	3.14	2.57

(cont. Apêndice 12)

	2.67	2.67	3.00	2.56
	3.44	2.56	3.56	2.89
	3.86	3.00	3.25	2.75
9	3.11	3.22	2.89	2.89
	2.75	3.38	2.33	2.56
	3.00	3.11	3.22	3.11
	2.56	2.56	2.75	2.14
	3.13	3.00	3.00	2.67
10	2.88	3.13	3.67	3.75
	3.22	3.67	4.00	3.56
	3.33	3.33	3.67	3.00
	3.56	3.22	2.89	2.56
	3.25	3.00	3.33	3.00
11	1.00	1.50	2.78	2.88
	2.75	3.00	3.11	3.00
	3.38	3.25	3.22	2.89
	3.11	3.00	3.13	2.88
	3.00	2.67	3.00	2.75
12	3.50	3.17	3.56	3.00
	3.78	3.67	3.33	3.11
	3.56	3.33	3.89	3.22
	3.00	3.22	3.89	2.89
	3.67	3.00	3.78	3.33
13	3.14	3.00	3.56	3.00
	3.11	2.89	3.89	3.22
	3.00	3.11	3.56	3.00
	3.67	3.33	3.78	3.22
	3.22	2.89	3.50	2.88
14	3.67	4.00	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	1.00	1.00	.	.
	.	.	.	.
15	2.88	3.25	3.56	3.22
	3.22	3.33	3.67	3.11
	3.44	4.00	3.89	2.89
	2.56	2.22	2.89	2.89
	3.44	3.33	3.33	2.56
16	3.33	3.67	3.11	2.67
	2.89	3.22	3.33	3.22
	2.89	3.11	4.22	2.89
	3.67	3.67	3.78	3.00
	3.33	2.89	3.33	3.00

¹médias obtidas através de notas subjetivas de 1 a 5.