

JOSÉ AUGUSTO TEIXEIRA DE FREITAS PICHETH

**EFICÁCIA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA ERVA-MATE
ESTABELECIDADA COM MUDAS PRODUZIDAS DE ESTACAS E DE
SEMENTES.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edelclaiton Daros

**CURITIBA
2001**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **JOSÉ AUGUSTO TEIXEIRA DE FREITAS PICHETH**, sob o título "**EFICÁCIA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA ERVA MATE, ESTABELECIDADA POR MUDAS PRODUZIDAS DE ESTACAS E DE SEMENTES**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

Curitiba, 1º de Junho de 2001.

Dra. Yeda Maria Malheiros Oliveira
Primeira Examinadora

Dr. Nilson de Paula Xavier Marchioro
Segundo Examinador

Professor Dr. Carlos Roberto Sanquetta
Terceiro Examinador

Professor Dr. José Cavassin Tosin
Quarto Examinador

Professor Dr. Edelclaiton Daros
Presidente da Banca e Orientador

À minha esposa, Sônia Maria.
À memória de meu pai, Augusto.
À minha mãe, Thereza de Jesus.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, ao Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo e ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, pela oportunidade da realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Edelclaiton Daros, pela compreensão, dedicação e estímulo na orientação deste trabalho.

De maneira especial aos co-orientadores Professores Dr. Carlos Roberto Sanquetta e Dr. Luiz Doni Filho.

Aos colegas e pesquisadores do IAPAR, Eliane Maria Durigan, Jomar da Paes Pereira, Alexandra Bartoszeck e Taisa Picheth pelas distintas formas de colaboração e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Flávio Zanette pela colaboração.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ AUGUSTO TEIXEIRA DE FREITAS PICHETH, filho de Augusto Müller Picheth e Thereza de Jesus Prado Teixeira de Freitas Picheth, nasceu em Curitiba, Estado do Paraná, aos 9 de março de 1954. Casado com Sônia Maria Fedri Schober e pai de Tatiana Teixeira de Freitas Picheth e Mariana Teixeira de Freitas Picheth.

Cursou o ensino de primeiro e segundo grau em Curitiba, Paraná e em 1978 recebeu o grau de Engenheiro Florestal, conferido pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Pós-Graduado em Planejamento e Administração Pública em 1996 pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestre em Silvicultura em 1997, pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

De 1978 a 1980 trabalhou para o Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, de 1981 a 1986 exerceu atividade profissional junto ao Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Paraná. Sendo contratado em 1987 como pesquisador da Área de Fitotecnia do Instituto Agrônomo do Paraná, onde exerce atividades ligadas a vários Programas de Pesquisa. Em março de 1998 iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	x
LISTA DE SIGLAS	xv
LISTA DE ABREVIATURAS	xv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 MORFOLOGIA DA PLANTA.....	4
2.2 DISTRIBUIÇÃO NATURAL.....	6
2.3 ASPECTOS SILVICULTURAIS.....	7
2.3.1 Sistemas de Plantio e Manejo.....	7
2.3.2 Germinação de Sementes e Fatores Concorrentes.....	10
2.3.3 Enraizamento de Estacas e Fatores Concorrentes.....	13
2.3.4 Produção de Mudas.....	16
2.3.4.1 Produção de Mudas Via Germinação de Sementes.....	18
2.3.4.2 Produção de Mudas Via Enraizamento de Estacas.....	19
2.3.5 Sobrevivência.....	20
2.3.6 Desenvolvimento.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 LOCAL E DATA DA INSTALAÇÃO.....	26
3.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA.....	26
3.3 MATERIAL UTILIZADO.....	28
3.4 PLANTIO E TRATOS SILVICULTURAIS.....	30
3.5 AVALIAÇÕES.....	31
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 SOBREVIVÊNCIA.....	35
4.2 ALTURA DA PLANTA.....	37
4.3 DIÂMETRO DA COPA.....	40
4.4 PRODUÇÃO COMERCIAL.....	43
4.5 AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA.....	46
4.5.1 Massa Foliar.....	46
4.5.2 Outras Características da Planta.....	48
5 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - REGIÃO, CARACTERÍSTICAS DOS ERVAIS, PRODUTIVIDADE ANUAL POR ÁREA E POR PLANTA, EM DIFERENTES REGIÕES.....	10
TABELA 2 - RESULTADOS DA ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	27
TABELA 3 - RESULTADOS DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	28
TABELA 4 - MÉDIA DA SOBREVIVÊNCIA EM PORCENTAGEM DE PLANTAS PARA MUDAS DE SEMENTES E ESTACAS ENRAIZADAS.....	35
TABELA 5 - ALTURA MÉDIA, ALTURA MÁXIMA E MÍNIMA EM METROS, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO POR TRATAMENTO EM CINCO AVALIAÇÕES.....	37
TABELA 6 - DIÂMETRO DE COPA MÉDIO, DIÂMETRO DE COPA MÁXIMO E MÍNIMO EM METROS, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO POR TRATAMENTO EM CINCO AVALIAÇÕES.....	40
TABELA 7 - PRODUÇÃO MÉDIA POR PLANTA EM KG DE PESO VERDE E PESO SECO, PRODUÇÃO MÍNIMA E MÁXIMA POR PLANTA EM KG, PERCENTUAL DA RELAÇÃO ENTRE PESO VERDE E PESO SECO, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO POR TRATAMENTO AOS CINCO ANOS.....	44
TABELA 8 - MASSA FOLIAR EM KG DE FOLHAS EM PESO VERDE E PESO SECO MÉDIO POR PLANTA, VALORES MÍNIMO E MÁXIMO POR PLANTA, DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA PLANTAS DE ERVA-MATE DE ESTACAS ENRAIZADAS E DE SEMENTES, AOS NOVE ANOS DE IDADE.....	47

TABELA 9 - VALORES MÉDIOS, MÍNIMOS E MÁXIMOS EM METROS PARA DIÂMETRO DE COPA MÉDIO, ALTURA DA COPA, ALTURA DA PLANTA, DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL, COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA ENRAIZADA, AOS NOVE ANOS DE IDADE.....	49
TABELA 10 - PRODUÇÃO EM KG DE MATERIAL LENHOSO EM PESO VERDE, PRODUÇÃO EM KG DE SISTEMA RADICIAL EM PESO VERDE, VALORES MÍNIMO E MÁXIMO POR PLANTA, DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA ENRAIZADA, AOS NOVE ANOS DE IDADE.....	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - GRÁFICO DAS TEMPERATURAS MÉDIAS E PRECIPITAÇÃO TOTAL.....	27
FIGURA 2 – ESQUEMA COM AS POPULAÇÕES DE ORIGEM DO MATERIAL PROPAGATIVO E A OBTENÇÃO DAS MUDAS PARA O PLANTIO.....	29
FIGURA 3 – ESQUEMATIZAÇÃO DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NAS PLANTAS DE ERVA-MATE.....	33
FIGURA 4 – GRÁFICO DA SOBREVIVÊNCIA DE PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.....	36
FIGURA 5 – GRÁFICO DA ALTURA MÉDIA, EM AVALIAÇÕES ANUAIS, DE PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.....	38
FIGURA 6 – GRÁFICO DO INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM ALTURA PARA PLANTAS DE ERVA-MATE DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS E DE SEMENTES.....	39
FIGURA 7 - DIÂMETRO DE COPA MÉDIO, EM AVALIAÇÕES ANUAIS, DE PLANTAS DE ERVA-MATE DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS E DE SEMENTES.....	41
FIGURA 8 – GRÁFICO DO INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM DIÂMETRO DE COPA PARA PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.....	42
FIGURA 9 - PRODUÇÃO COMERCIAL MÉDIA DE FOLHAS VERDES E FOLHAS SECAS, AOS CINCO ANOS, PARA PLANTAS DE ERVA-MATE DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS E DE SEMENTES.....	45

FIGURA 10 – GRÁFICO DO PESO VERDE E SECO DA MASSA FOLIAR, PESO VERDE DO MATERIAL E PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL, POR PLANTA, PARA MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS E DE SEMENTES, AOS NOVE ANOS.....	49
FIGURA 11 – GRÁFICO DOS VALORES DO DIÂMETRO MÉDIO DE COPA, ALTURA DA COPA, ALTURA DA PLANTA, DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL E COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL, POR PLANTA, NA AVALIAÇÃO AOS NOVE ANOS.....	58

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 - TABELAS COM VALORES MÉDIOS POR AVALIAÇÃO, EM (m), DA ALTURA DAS PLANTAS, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS.....	64
ANEXO 02 - TABELAS COM VALORES MÉDIOS POR AVALIAÇÃO, EM (m), DO DIÂMETRO DE COPA DAS PLANTAS, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS.....	65
ANEXO 03 - TABELA COM VALORES DETERMINADOS AOS NOVE ANOS, POR PLANTA DE ERVA-MATE COM MÉDIA, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, PARA: MAIOR DIÂMETRO DE COPA (DC1); DIÂMETRO DE COPA A 90° DO PRIMEIRA LEITURA (DC2); ALTURA DA PLANTA (HT); ALTURA DA COPA (HC); PESO VERDE DAS FOLHAS (PV-F); PESO SECO DAS FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO ENTRE PESO SECO E PESO VERDE DAS FOLHAS (PS/PV); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); MAIOR DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL (DR1); DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL A 90° DA PRIMEIRA LEITURA; COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R).....	66

ANEXO 04 - TABELA COM VALORES DETERMINADOS AOS NOVE ANOS, POR PLANTA DE ERVA-MATE COM MÉDIA, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, PARA: MAIOR DIÂMETRO DE COPA (DC1); DIÂMETRO DE COPA A 90° DO PRIMEIRA LEITURA (DC2); ALTURA DA PLANTA (HT); ALTURA DA COPA (HC); PESO VERDE DAS FOLHAS (PV-F); PESO SECO DAS FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO ENTRE PESO SECO E PESO VERDE DAS FOLHAS (PS/PV); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); MAIOR DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL (DR1); DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL A 90° DA PRIMEIRA LEITURA; COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R).....	67
ANEXO 05 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA, PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 1).....	68
ANEXO 06 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA EM (m) (DC); ALTURA DA PLANTA EM (m) (HT); SOBREVIVÊNCIA EM (%) (SOBREV). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 1).....	69
ANEXO 07 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 2).....	70
ANEXO 08 - MÉDIAS POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO2).....	71

ANEXO 09 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO3).....	72
ANEXO 10 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 3).....	73
ANEXO 11 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 4).....	74
ANEXO 12 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 4).....	75
ANEXO 13 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PESO VERDE (kg) DE FOLHAS COLHIDAS (PV-F), PESO SECO (kg) DE FOLHAS COLHAS (PS-F). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 5).....	76
ANEXO 14 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%), PESO VERDE DE FOLHAS COLHIDAS (PV-F) EM (kg), PESO SECO DE FOLHAS COLHIDAS (PS-F) EM (kg). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 5).....	77

ANEXO 15 - TESTE DE TUKEY PARA PRODUÇÃO DE MASSA FOLIAR NO ANO V (PRODUÇÃO COMERCIAL), EM PESO VERDE (PV-F) E PESO SECO (PS-F).....	78
ANEXO 16 - TABELA COM VALORES MÉDIOS PARA DIÂMETRO DE COPA (DMC), ALTURA DA COPA (HC),ALTURA DA PLANTA (HT), PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F), PESO SECO DE FOLHAS (PS-F), RELAÇÃO ENTRE O PESO VERDE E SECO DAS FOLHAS (PV/PS), PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L), DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR), COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR) E PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NO ANO IX.....	79
ANEXO 17 - TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA DIÂMETRO DE COPA (DMC), ALTURA DA COPA (HC),ALTURA DA PLANTA (HT), PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F), PESO SECO DE FOLHAS (PS-F), RELAÇÃO ENTRE O PESO VERDE E SECO DAS FOLHAS (PV/PS), PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L), DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR), COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR) E PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA, NO ANO IX.....	80
ANEXO 18 - TABELA DE MÉDIAS POR TRATAMENTO PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO MÉDIO DE COPA (DMC); ALTURA DA COPA (HC); ALTURA DA PLANTA (HT); PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F); PESO SECO DE FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO PESO VERDE E SECO DE FOLHAS (PV/PS); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR); COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2) (ANO 9).....	81

ANEXO 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO MÉDIO DE COPA (DMC); ALTURA DA COPA (HC); ALTURA DA PLANTA (HT); PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F); PESO SECO DE FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO PESO VERDE E SECO DE FOLHAS (PV/PS); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR); COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA.....	82
ANEXO 20 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NOS ANOS I E II.....	83
ANEXO 21 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NOS ANOS III E IV.....	84
ANEXO 22 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NO ANO V.....	85
ANEXO 23 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NO ANO IX.....	86
ANEXO 24 - SONDAÇÃO DE RAÍZES PARA AVALIAÇÃO NO ANO IX.....	87
ANEXO 25 - COLHEITA DE FOLHAS NA AVALIAÇÃO NO ANO IX.....	88
ANEXO 26 - EXPOSIÇÃO E REMOÇÃO DO SISTEMA RADICIAL DAS PLANTAS NO ANO IX.....	89
ANEXO 27 - DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO E COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL NO ANO IX.....	90
ANEXO 28 - LIMPEZA DOS SISTEMAS RADICIAIS NO ANO IX.....	91
ANEXO 29 - SEPARAÇÃO E PESAGEM DO MATERIAL LENHOSO.....	92
ANEXO 30 - SISTEMAS RADICIAIS DE PLANTAS DE ERVA-MATE NO ANO IX.....	93
ANEXO 31 - MATERIAL LENHOSO DE PLANTAS DE ERVA-MATE NO ANO IX.....	94
ANEXO 32 - RESUMOS ANUAIS DA TEMPERATURA MÉDIA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE GUARAPUAVA.....	95

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
CNPQ	- Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.
IAPAR	- Instituto Agrônômico do Paraná.
IAP	- Instituto Ambiental do Paraná.
ITCF	- Instituto de Terras Cartografia e Florestas.
MERCOSUL	- Mercado Comum do Cone Sul.
SEAB	- Secretaria do Estado da Agricultura e Abastecimento.

LISTA DE ABREVIATURAS

AIB	- Ácido Indol-3-butírico.
CV	- Coeficiente de variação.
CR	- Comprimento do sistema radicial.
DC	- Diâmetro de copa.
DR	- Diâmetro do sistema radicial.
EE	- Estação Experimental.
EST	- Mudas obtidas de estacas enraizadas.
HC	- Altura da copa.
HT	- Altura da planta.
PS-F	- Peso seco das folhas.
PV-F	- Peso verde das folhas.
PV-L	- Peso verde do material lenhoso.
PV-R	- Peso verde do sistema radicial.
p/v	- Peso por volume.
S	- Desvio padrão.
SEM	- Mudas obtidas de sementes germinadas.
v/v	- Volume por volume.

RESUMO

O presente trabalho, instalado em campo em dezembro de 1989, em Guarapuava-PR, foi realizado visando avaliar comparativamente, plantas de erva-mate oriundas de dois diferentes meios de produção de mudas, em condições de plantio. Os tratamentos, mudas produzidas de estacas enraizadas e mudas produzidas de sementes, com sete repetições e parcelas com quinze plantas úteis, foram estabelecidos em espaçamento de 3,0 m por 3,0 m. Foram efetuadas avaliações, nos anos I ao V, da sobrevivência, da altura da planta e do diâmetro de copa. A avaliação da produção comercial de folhas foi no ano V. Para determinar possíveis diferenças significativas dos tratamentos, foram complementarmente avaliados os atributos dendrométricos e a biomassa no ano IX, de forma aleatória em cinco plantas por tratamento (por meio de amostragem destrutiva), para a determinação da altura da planta, da altura da copa, do diâmetro da copa, do peso da massa foliar, do peso verde do material lenhoso da parte aérea, do comprimento e do diâmetro do sistema radicial, além do peso verde do sistema radicial. Nas avaliações nos anos I ao V, a sobrevivência foi de 82,86% e 85,72% para muda de semente e estaca enraizada respectivamente, a altura da planta e o diâmetro de copa, também não apresentaram diferenças significativas, entretanto após a poda de formação, no ano II, a análise dos incrementos anuais em altura e diâmetro de copa, revelou um comportamento distinto entre os tratamentos. A produção comercial média por planta de 2,947 kg de folhas verdes e 1,214 kg de folhas secas para muda de semente, de 2,168 kg de folhas verdes e 0,841 kg de folhas secas para muda de estaca enraizada, representou uma diferença significativa. Aos nove anos de idade, quatro anos após a colheita, a avaliação do peso da massa foliar entre os tratamentos já não apresentou diferenças significativas, evidenciando uma recuperação do tratamento muda de estaca enraizada. Nesta mesma avaliação constatou-se que a altura da planta, a altura e diâmetro de copa, peso verde do material lenhoso (caule e ramos), comprimento e diâmetro do sistema radicial e peso verde do sistema radicial não tiveram diferenças estatísticas significativas, podendo-se, para as condições deste trabalho, considerar os tratamentos equiparáveis naquele momento. Ficou concluído que: existe diferença na produção de massa foliar na colheita no ano V e está associada ao diferente comportamento dos incrementos anuais em altura e diâmetro da copa; os tratamentos não geram influências na conformação final da planta (ano IX), em termos de sistema radicial, fuste e copa.

Palavras-chave: erva-mate; mudas; plantio; produção foliar; desenvolvimento e biomassa.

ABSTRACT

The present study, established in the field in December 1989, in Guarapuava-PR, was accomplished seeking to evaluate comparatively, erva-mate plants originated from seedling of rooted cuttings and seeds in field planting conditions. The treatments were designed to have seven repetitions and plants of fifteen useful plants, were established at spacing of 3.0 m by 3.0 m. Evaluations were carried out to, from the first up to the fifth year, the variables for: survival, plant height and crown diameter, whereas commercial leaves production evaluation was carried out in the fifth year. In order to determine possible significant differences among the treatments, destructive sampling was conducted in the ninth year, by random, for determination of: plant height, height and crown diameter, leaves mass weight, green weight of woody material, length and the root system, besides the root system green weight. In the evaluations during the first five years, survival was 82.86% and 85.72% for seed germination and rooted cutting respectively. The plant height and the crown diameter did not showed significant differences, though, after the pruning of formation, in the second year, the increment analysis revealed a distinguished behavior among the treatments. The commercial yield was 2,947 kg of green leaves and 1,214 kg of dry leaves for seed germination, and 2,168 kg of green leaves and 0,841 kg of dry leaves for rooted cutting seedling. It represented a significant difference, in the third year after the pruning of formation. In the ninth year, four years after the crop, the weight evaluation of the leaves mass did not showed significant differences, suggesting a recovery of the rooted cutting seedling treatment. In the same evaluation, it was noticed that: the plant height, the height and crown diameter, the green weight of the woody material (stem and branches), the length and diameter of the root system and the green weight of the root system did not showed significant statistical differences. It can be considered that the treatments are similar at this time and for these work conditions. It was evidenced that there are differences in the leaf mass production and these are associated to the different behavior of the annual increments in height and crown diameter; the treatments do not influence in the plant final form, or in the radical system, stem or crown.

Key-words: erva-mate; seedling; planting; leaves production; plants development and biomass.

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire), relevante espécie para a região sul do Brasil, é bastante conhecida pela sua importância histórica e influência, tanto cultural como econômica. No caso do Paraná, responsável por todo um ciclo econômico, gerando riquezas e divisas, promovendo a prosperidade de muitas cidades do Sul do Paraná, com reflexos diretos sobre a emancipação política em 19 de dezembro de 1853, da então 5ª Comarca de São Paulo.

Tradicionalmente, para a produção de mudas de erva-mate, a utilização da via generativa é a mais empregada. Entretanto, quando iniciou-se a produção de mudas de erva-mate em grande escala na década de setenta, notadamente no Brasil, a preocupação com técnicas de propagação vegetativa, começou a destacar-se em função das possíveis vantagens.

As mudas produzidas por sementes demandam até vinte e quatro meses para o plantio e apresentam grande variabilidade, provocando desuniformidades no porte e na produção de folhas. Isto não ocorre com plantas selecionadas e propagadas vegetativamente. Por este fato, neste período, no Brasil tiveram início alguns trabalhos sobre o assunto. Estes trabalhos, envolvendo estacas foliares e caulinares de plantas jovens e adultas, bem como técnicas de cultivo *in vitro*, geraram, inclusive, algumas recomendações técnicas, publicadas por órgãos da pesquisa oficial da área agropecuária, sendo a estaquia caulinar uma das opções já adotada.

A propagação vegetativa da erva-mate adulta, que possibilitaria aos agricultores propagarem mais facilmente as suas melhores plantas, demonstra problemas no enraizamento e desenvolvimento posterior. Já a técnica de cultivo *in vitro* da erva-mate, na Argentina, está ainda em fase de avaliação das mudas a campo.

Plantas com os diferentes tipos de propagação ainda não foram avaliadas em termos comparativos, em condições de campo similares ao plantio e manejo comumente adotados no Brasil. Isto pode causar um questionamento sobre as possíveis vantagens e desvantagens entre os plantios com mudas produzidas por estacas enraizadas e por sementes.

A hipótese é baseada em que se; dois meios de produção de mudas, via enraizamento de estacas e sementes, originam mudas com diferenças, principalmente, quanto aos sistemas radiciais e diâmetro caulinar, então para o caso da erva-mate, estas características podem vir a interferir no desenvolvimento e produção das plantas. Isto porque sistemas radiciais de diferentes conformações e diâmetros caulinares distintos podem influir na sobrevivência da muda plantada, na sua capacidade de nutrição, no desenvolvimento em altura e na formação de copa, afetando diretamente a produção de massa foliar da planta. Este fato, é orientador para a questão da determinação das possíveis influências destes dois tipos de produção de mudas quando empregadas em plantio comercial.

O presente trabalho teve como objetivo geral comparar o plantio de mudas de erva-mate produzidas por estaquia com o de mudas produzidas por sementes. Como objetivos específicos, buscou avaliar a sobrevivência, o desenvolvimento e produtividade na primeira colheita no ano V e, decorridos quatro anos da colheita (ano IX), a arquitetura e biomassa das plantas. Para tanto, foram determinados: o número de plantas vivas; os atributos dendrométricos (altura das plantas, altura da copa, diâmetro da copa, comprimento e diâmetro radicial); os incrementos médios anuais em altura da planta e diâmetro de copa; a produção de matéria-prima (peso verde e seco das folhas); biomassa (peso verde e seco das folhas, peso verde do material lenhoso da parte aérea e peso verde do material radicial).

2 REVISÃO DE LITERATURA

No início do século XVIII, com a orientação dos jesuítas, os indígenas deram início às primeiras plantações de erva-mate, ao tempo em que os padres promoviam estudos do sistema vegetativo da planta, sendo os primeiros cultivos sistemáticos, aliados à identificação da época de colheita de sementes, produção de mudas e condução (LINHARES, 1969).

As técnicas extrativistas empregadas na exploração da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), juntamente com a erradicação dos ervais nativos para a implantação de projetos agropecuários (REIG, 1985), determinaram a escassez desta matéria-prima e a conseqüente elevação dos preços de mercado. Estas condições favoráveis induziram novos plantios, estimados em quinze milhões de mudas na região sul (CARPANEZZI, 1988).

O crescente interesse pelo cultivo da erva-mate teve a contribuição direta do Mercado Comum do Cone Sul - MERCOSUL, cujos hábitos e costumes dos países integrantes encontram no consumo da erva-mate, um de seus vários pontos em comum, gerando perspectivas positivas para o setor produtivo, particularmente para o Brasil, onde a espécie tem um grande potencial a ser explorado (GORTARI, 1997; WINGE et al., 1996).

Em termos de distribuição de ervais nativos pela Região Sul do Brasil, esses ocorrem em 47,5% do total no Paraná, 28,3% dos ervais nativos situam-se em Santa Catarina, e 24,2% no Rio Grande do Sul. O Paraná é responsável por 56% da produção total, vindo a seguir, Santa Catarina com 33,9% e Rio Grande do Sul com 10,1% (CONTO, 2000).

O número de estabelecimentos rurais com ervais cultivados é superior ao de ervais nativos e 55% dos mesmos se encontram no Rio Grande do Sul. Entretanto, no Paraná e Santa Catarina, há um número de ervais novos superior em relação aos ervais em produção, indicando que nestes estados está ocorrendo uma expansão mais recente no cultivo da erva-mate (CONTO, 2000).

A industrialização da erva-mate no Brasil em 1992, segundo a SEAB (1993), chegou a 129 mil toneladas, processadas em 409 estabelecimentos industriais, sendo ainda que, no mesmo período, o Brasil foi obrigado a recorrer à importação para o

atendimento da demanda interna. Já em 1995 contava-se com 692 empresas processadoras, com capacidade instalada para 405.000 quilos/hora e um desempenho variável de 32% a 42% no desfrute do processo de transformação/beneficiamento da erva-mate, apesar de uma ociosidade anual superior a 60%. No período de 1993 a 1994 a produção nacional de erva-mate chegou a 457.911 toneladas, sendo o Paraná responsável por 36,45% (WINGE et al., 1996).

No setor ervateiro existem dificuldades quanto a precisão de dados, mas o que se verifica é o aumento da produção, com mais destaque desde 1993. Conforme levantamento efetuado por entidades do setor, para o ano de 1999, constatou-se a produção de 666.660 toneladas de erva verde (266.664, beneficiada) nos três Estados do Sul. O Paraná responde pela maior produção (42%), alcançando 260 mil toneladas na safra 1998/1999 (ANUÁRIO, 2000).

2.1 MORFOLOGIA DA PLANTA

A espécie botânica *Ilex paraguariensis*, foi classificada pelo naturalista francês Augusto Saint Hilaire e publicada em 1822 em memórias do Museu de História Natural de Paris. O material encontra-se no herbário do museu sob n° 1631, procedência Brasil, coletada nas proximidades de Curitiba, província de São Paulo (a qual pertencia na época). O nome específico *paraguariensis* foi colocado em virtude de seu nome vulgar: mate ou "herve du Paraguay". Saint Hilaire observou também, que as plantas paraguaia e curitibana eram iguais (PARODI & GRONDONA, 1949). Atualmente é classificada sistematicamente como:

Divisão: Angiospermae.

Classe: Dicotyledoneae.

Sub-Classe: Archichlamydeae.

Ordem: Celastrales.

Família: Aquifoliaceae.

Gênero: *Ilex*.

Nome Científico : *Ilex paraguariensis* St. Hil.

Nomes Populares: erva-mate; erva; mate; caá; congonha; congoim; caaguaçú; piriquita; congonha-grande.

A erva-mate é uma arvoreta até árvore de 10 a 15 metros de altura, tronco reto, curto, de 20 a 40 centímetros de diâmetro. Possui ramificação racenosa, copa alongada, densifolia, verde escura; folhas alternadas, simples geralmente estipuladas, subcoriáceas até coriáceas, glabras; Limbo obovado até largamente obovado, bordos irregulares serrados-crenados medindo 5 a 8 centímetros de comprimento por 3 a 4 centímetros de largura; pecíolo curto de 7 a 15 milímetros de comprimento. Inflorescência fasciculadas, nascidas sobre lenho velho de rebentos florais, auxiliares nas folhas; flores masculinas 5,5 a 7 milímetros de diâmetro, dispostas como as femininas ou às vezes pedunculadas, pétalas 2,5 milímetros de comprimento por 1,5 a 2,2 milímetros de largura com estames pouco mais curtos até iguais às pétalas no comprimento; anteras mais curtas que os filamentos cilíndricos engrossados, pistilódio falta o estigma; flores femininas como as masculinas quanto ao tamanho e perianto; estaminódios mais curtos que os pétalos, anteras estéreis; ovário ovóide, estigma semidistinto descendo da parte superior (REITZ et al., 1979).

Possui fruto drupóide, tetralocular, tetraspérmico; mesocarpo carnosos; endocarpo ósseo-lenhoso envolvendo a semente; globoso, superfície lisa, lustrosa, roxa quase preta quando maduro; frutificação abundante, disseminação ornitócora. O fruto-semente é o endocarpo onde está aderida internamente a semente propriamente dita de tegumento membranáceo, castanha clara, forma variável, endosperma carnosos; embrião minúsculo, apical e rudimentar (KUNIYOSHI, 1983).

Em relação ao comportamento das flores, a erva-mate é dióica, embora se encontrem estames e pistilos em todas as flores. Os estames não funcionam nas flores femininas, enquanto nas masculinas o pistilo se deprime e aborta. Este fato dificulta a polinização natural, de modo que, quando se quer aumentar a quantidade de sementes, recomenda-se a polinização artificial entre o grupo de plantas reservadas para produção das sementes (FERREIRA FILHO, 1957). Estudando a erva-mate, FERREIRA et al. (1983), encontraram uma proporção de sexo de 7 indivíduos masculinos para 5 do sexo feminino, e que os insetos tem papel importante na polinização, embora talvez possa haver alguma influência do vento. Relatam ainda, que além das abelhas, parece que outros insetos, como as formigas exercem esta função.

2.2 DISTRIBUIÇÃO NATURAL

A área de distribuição geográfica abrange aproximadamente 540.000 km² (3% da América do Sul), distribuídos pelo Brasil, Argentina e Paraguai, entre as latitudes 21°S e 30°S e longitudes de 48°30'W e 56°10'W. As altitudes predominantes estão entre 500 e 1500 metros, podendo ocorrer em pontos isolados. No Brasil são 450.000 km² (5% do país), abrangendo a região centro-norte do Rio Grande do Sul e quase toda Santa Catarina. No Paraná, avança pela região centro-sul, estendendo-se a nordeste para o Estado de São Paulo, limitando-se a pequena zona na região sudeste. No oeste do Paraná, segue em direção ao sul do Mato Grosso do Sul, abrangendo parte da Província de Misiones (Argentina), e a parte oriental do Paraguai na região da Serra Amambay-Mbaracayú. Pequenas manchas que acompanham a *Araucaria angustifolia* são encontradas na região de Campos do Jordão, a leste de São Paulo, região sudeste de Minas Gerais e sul do Rio Grande do Sul. É ausente nos campos naturais, com exceção dos pontos de contato destes, com matas nativas anteriormente existentes (OLIVEIRA & ROTTA, 1985).

A distribuição da erva-mate é predominante, nos tipos climáticos definidos por KOEPPEN, Cfb, seguido pela Cfa, região sulamericana de climas pluviais temperados, chuvas regulares bem distribuídas, promovendo clima sempre úmido com médias de temperatura do mês mais quente maior que 22°C (Cfa) ou menor que 22°C (Cfb). Ocorre ainda pequenas áreas nos tipos Cwa e Aw (OLIVEIRA & ROTTA, 1985). Segundo FERREIRA FILHO (1957) a temperatura média ideal para erva-mate não se afasta muito dos 17°C.

De maneira geral, a erva-mate prefere solos sem deficiência hídrica mas permeáveis, não sendo encontrada em solos hidromórficos. Espécie tolerante à baixa fertilidade natural e a solos degradados com baixo teor de nutrientes trocáveis e alto teor de alumínio. Prefere texturas com equilíbrio entre areia, silte e argila, sendo mais freqüente em texturas média e argilosa, com predominância de areia é raramente encontrada (OLIVEIRA & ROTTA, 1985). Estudos, levam à constatação que a erva-mate pertence ao grupo das calcífugas, ou seja, tolerante ao acúmulo de alumínio, adaptando-se bem às condições de acidez do solo e apresentando redução no crescimento em presença de alto teor de Ca. A adição de calcário, pode induzir à clorose das folhas e até a morte em estágio de mudas (REISSMANN et al., 1991).

Conforme vários autores, entre eles REITZ et al. (1979), a erva-mate nativa ocorre nos planaltos e associa-se às Florestas com Araucária, onde apresenta-se com espécie ciófito e seletiva higrófito, formando agrupamentos densos. Segundo VELOSO et al. (1991), na classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal, a erva-mate acompanhada de *Ocotea pulchella*, *Cryptocarya aschersoniana* e *Nectandra megapotamica* ocupavam predominantemente a submata da Floresta Ombrófila Mista Montana, onde se podia observar a *Araucaria angustifolia* emergindo desta submata. Em algumas regiões, a erva-mate estava na submata de *Araucaria angustifolia* mais *Ocotea porosa* ou *Araucaria angustifolia* mais *Ocotea catarinensis*. Segundo CARVALHO (1994), é uma espécie clímax quanto ao grupo sucessional, regenerando-se com facilidade quando o estrato arbóreo superior e, principalmente, os estratos arbustivos e herbáceos são raleados.

2.3 ASPECTOS SILVICULTURAIS

2.3.1 Sistemas de Plantio e Manejo

Como já citado a diversidade existente nos tipos de ervais, e ainda a pouca sistematização de produção, está relacionada, em termos de escala cultivo/exploração, à sua própria constituição histórica (CARPANEZZI, 1995). Estes diferentes sistemas de condução de ervais, são comuns tanto entre agricultores como entre os grandes produtores. Estes sistemas variam de acordo com as práticas adotadas tradicionalmente:

- ervais nativos ou plantados conduzidos com porte alto;
- ervais nativos ou plantados conduzidos com rebaixamento;
- ervais plantados e conduzidos com porte baixo (semelhantes aos adotados na Argentina).

Os espaçamentos adotados apresentam diferenças, também em função dos variados tipos de condução já citados. Em alguns casos os produtores utilizam a mesma área com pastagens ou outros cultivos, sendo também comum a erva-mate ser produzida em áreas com formações florestais. Além dos espaçamentos variarem de acordo com o tipo de condução adotado no erval, variam também conforme a utilização do solo. Para colheita manual emprega-se 3,0 por 2,0 metros e 3,0 por 3,0 metros (LESSING, 1985). Em Santa Catarina são adotados 4,0 por 4,0 metros, 3,0 por 3,0 metros e 3,0 por 2,0 metros

(ZANELATO, 1985). Na Argentina eram recomendados espaçamentos de 3,0 por 1,5 metros e 2,5 por 1,5 metros para solos já cultivados, 3,5 por 1,5 metros e 2,5 por 1,5 metros para solos sem uso anterior. Atualmente, segundo PRAT KRICUN (1993), são recomendados espaçamentos de 2,25 a 3,25 metros entre linhas e 1,0 a 1,5 metros entre plantas, para os novos plantios. Antes de determinar-se o espaçamento é necessário que sejam definidos, o sistema de condução a ser adotado e outros fatores. PRAT KRICUN e SWIER (1983), estudaram a disposição apropriada para implantação de ervais em função de características localizadas.

A cobertura de solo é utilizada para a recuperação deste e proteção e favorecimento da produtividade da erva mate (PICCOLO, 1992).

Estudando o efeito de níveis de potássio, isoladamente e associado com cobertura morta, LOURENÇO & MEDRADO (1997) concluíram que a cobertura morta, principalmente com os resíduos do beneficiamento da erva-mate, é uma prática recomendável para o aumento da produtividade de massa foliar.

Testando o comportamento de diferentes coberturas verdes de inverno em ervais para avaliar os efeitos no solo e na planta, PREZ et al. (1997), PHILIPOVSKY et al. (1997) e RACHWAL et al. (1997), constataram o favorecimento em ambos os aspectos com a adoção desta prática.

A produtividade dos diferentes sistemas de condução ainda não foi avaliada de forma precisa, pois as técnicas, intensidade e períodos de colheitas são distintos entre a maioria dos produtores, dificultando a obtenção de parâmetros para uma comparação acurada. Para o sistema tradicional (porte arbóreo) com espaçamento 3 por 3 metros em ervais de 10 anos, a produção é de 16.665 kg/ha, em colheitas bianuais (SCHNEIDER & PETRY, 1985). Para ervais com plantas com porte arbustivo e com 6 anos, num espaçamento de 3 por 1 metro, a produção obtida foi de 6.000 kg/ha, sendo que esta produção tende a aumentar com o tempo de plantio (LESSING, 1985). Para EMBRAPA/CNPF (1988), em condições normais de plantio a pleno sol, a primeira colheita se dá entre o quarto e sexto ano de plantio, estabilizando-se aos 10 ou 12 anos com produção de 10.000 a 20.000 kg/ha a cada dois anos. Na Argentina, com variações no espaçamento, a produtividade tem atingido valores entre 6.000 a 9.000 kg/ha (PRAT KRICUN & BELINGHERI, 1995). Em quatro ensaios comparativos de clones e progênies, com densidades de 2.220 e 4.000 plantas por hectare, foram obtidos: rendimentos médios de dez colheitas variando entre 3.650 a 12.850 kg de folhas por hectare; rendimentos médios de cinco colheitas variando entre 7.548 a 16.668 kg de folhas por hectare;

rendimentos médios de quatro colheitas variando entre 3.855 a 7.291 kg de folhas por hectare; rendimentos médios de quatro colheitas variando entre 2.212 a 5.206 kg de folhas por hectare (BELINGHERI & PRAT KRICUN, 1997).

Comparando a produtividade de massa foliar de quatro procedências de erva-mate, STURION & RESENDE (1997), em experimento com sete anos de plantio e sem podas obtiveram, por árvore, os seguintes pesos médios de massa foliar: 2,58 kg; 3,03kg; 4,16 kg e 4,4 kg.

Constatando que a cobertura morta garante menor queda na produtividade quando dos surtos de doenças e ocorrências climáticas atípicas, LOURENÇO & MEDRADO (1998), avaliaram a produção da erva-mate em safras de ano e meio, em talhões estabelecidos, tendo determinado na terceira colheita, uma produtividade média por planta de 7,12 kg de folhas, com variação entre 4,4 a 10,8 kg de folhas.

Os métodos de colheita empregados também são variados, indo da colheita de 70 % de folhas e ramos finos até a total retirada das folhas com a ramificação terminal. Entretanto a variação em número e épocas do ano, muitas vezes, com prejuízos para as plantas em função da busca do aumento da produtividade momentânea. Neste processo são utilizadas ferramentas como serras manuais, tesouras de poda, podões, facões e até mesmo a simples quebra manual dos ramos, muitas vezes sem critérios e de forma danosa, muito embora seja uma prática adotada por alguns produtores na Argentina (TARASCONI et al. 1992; MUNARETTO, 1992).

A Argentina possui alguma experiência em colheita mecanizada, entretanto são poucos os registros numéricos desta. O que existe é a tendência de ser instrumentalizada uma colheita com mecanização parcial, com base em técnicas já aprovadas, estas por melhorarem o trato às plantas, contribuem para: prolongar o período de colheita; incrementar o rendimento da mão-de-obra; diminuir custos e agilizar em geral os trabalhos (PRAT KRICUN, 1993).

A variedade de sistemas de produção de erva-mate, levando-se em consideração tão somente a idade dos ervais, o espaçamento entre plantas e a periodicidade da colheita pode ser verificada na Tabela 01, apresentada por LOURENÇO (1997). RESENDE et al. (1997) citam, para quatro procedências de erva-mate, uma produção de massa verde de folhas, aos cinco anos, de: 4.300 kg/ha; 5.060 kg/ha; 6.900 kg/ha; 7.350 kg/ha.

No cultivo da erva-mate podem ser adotados dois tipos de poda, visando a melhor formação e o rebaixamento da planta. A primeira é feita para conduzir a formação da parte aérea, buscando a obtenção de uma copa com arquitetura favorável à produção de maior

massa foliar e à colheita. O rebaixamento, decepa, recepa ou rejuvenescimento são empregados quando as plantas sofreram danos causados por variações climáticas, pragas, colheitas inadequadas e pela idade (KURTZ, 1990). Estas práticas são citadas na condução de ervais com destaque, como forma de recuperar erveiras improdutivas ou para o rebaixamento de erveiras de difícil poda (SCHUCH & LAZZARI, 1985; DA CROCE, 1992).

TABELA 01. REGIÃO, CARACTERÍSTICAS DOS ERVAIS, PRODUTIVIDADE ANUAL POR ÁREA E POR PLANTA, EM DIFERENTES REGIÕES.

Região	UF	Idade (anos)	Espaçam. (m)	Colheita (anos)	Produção (kg/há)	Produção (kg/planta)
Ivai	PR	14	2,0x2,0	2	29600	14,8
Barão de Cotegipe	RS	9	3,0x4,0	1	9561	11,5
Nova Prata (2)	RS	5	2,0x1,5	1	35663	10,7
Nova Prata (1)	RS	5	2,0x1,5	1	32663	9,8
Clevelândia	PR	15	4,0x4,0	1	4813	7,7
Prudentópolis	PR	9	2,0x2,0	1	13500	5,4
Passo Fundo (1)	RS	10	3,3,x3,3	1	5300	5,3
Guarapuava	PR	7	4,0x1,5	2	8333	5,0
Erebango	RS	15	8,0x3,0	2	1974	4,7
Laranjeiras do Sul	PR	9	3,0x2,0	1,5	7497	4,5
Cascavel	PR	5	3,0x1,5	1	9777	4,4
Catanduvas	SC	9	3,0x1,5	2	8444	3,8
Mallet	PR	4	2,0x2,0	1	8000	3,2
Fernandes Pinheiro	PR	10	3,0x1,5	1	6888	3,1
S. M. do Sul (2)	PR	5	1,5x1,5	1	13332	3,0
Passo Fundo (2)	RS	5	2,0x1,1	1	13180	2,9
Imbituva	PR	11	3,0x2,0	1	3831	2,3
S. M. do Sul (1)	PR	7	2,3x3,5	2	2732	2,2
Marmeleiro	PR	4	4,0x2,0	2	1125	0,9
Caçador	SC	5	3,5x1,5	2	1333	0,7

FONTE: LOURENÇO 1997.

2.3.2 Germinação de Sementes e Fatores Concorrentes

Em estudos citados por WINGE (1997), o peso de frutos por árvore de erva-mate varia de 2,240 a 8,650 kg, onde o peso das sementes em porcentagem ao peso dos frutos varia de 19,63% a 31,53%. A germinação de sementes estratificadas por seis meses foi de

18,76%, com variação entre 13,27% a 27,15%, sendo esta germinação inferior à das sementes semeadas diretamente, nas quais a germinação foi de 24,63%, variando de 13,71% a 37,32%. Entretanto, em 40% das amostras o efeito da estratificação determinou uma germinação superior à semeadura direta.

O processo de germinação tem início com a entrada de água na semente e se encerra com o início da elongação do eixo embrionário, sendo que para a fisiologia, a germinação é simplesmente o início da atividade metabólica após o período de repouso (BORGES & RENA, 1993).

A germinação é um conjunto seqüencial de eventos fisiológicos determinados por vários fatores internos e externos às sementes, podendo estes terem atuação individual ou de forma interada. Alguns fatores externos são determinantes, como água, temperatura e oxigênio, destacando-se a luz para algumas espécies (CATAPAN, 1998).

A absorção de umidade pela semente para iniciar o processo germinativo, determina a imprescindibilidade da água. A reativação dos processos metabólicos depende diretamente de um determinado nível de hidratação para cada espécie (BORGES & RENA, 1993).

Esta absorção é variável, pois depende, além da espécie, da temperatura, da área de contato e da disponibilidade de água. As sementes dependem da capacidade de campo do solo para esta absorção; em condições de laboratório ou viveiro o substrato utilizado deverá considerar este aspecto além de possibilitar o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993).

O suprimento de água deve sempre ser observado evitando-se tanto a falta como o excesso. O excesso de umidade pode ser prejudicial, pois: diminui a penetração de ar no substrato; lixivia substâncias nutritivas; torna o meio propício ao surgimento de fungos e as plântulas suscetíveis às doenças (PICHETH, 1987; CATAPAN, 1998).

Tanto o percentual, como a velocidade e a uniformidade da germinação, podem ser influenciados pelo fator temperatura, já que este interfere nos processos bioquímicos e fisiológicos. Estes efeitos podem ser definidos como: temperaturas nas quais podem ocorrer o máximo de germinação, em um menor período de tempo; e um nível de temperatura, constituindo um limite, abaixo ou acima do qual não ocorre a germinação, inclusive podendo haver mortalidade nas sementes. Constatado-se que esta amplitude de temperatura, na qual as sementes germinam, varia entre limites dilatados e estreitos, conforme a espécie. No caso de espécies tropicais e subtropicais a faixa de temperatura para a germinação é considerada entre 20° C a 30° C. Ainda dentro deste limite algumas

espécies demandam temperaturas constantes, enquanto outras necessitam de alternância, o que pode ser um reflexo das variações de temperaturas diurnas e noturnas na adaptação das espécies (KRAMER & KOZLOWSKI, 1979; BORGES & RENA, 1993).

Para o caso de sementes de erva-mate, CATAPAN (1998), testando diferentes níveis de temperatura, chegou à conclusão que temperatura é um fator preponderante na germinação da espécie. As percentagens de germinação sob temperatura alternada 20-30° C chegaram a atingir 52%, enquanto nas temperaturas constantes de 20° C e 25° C não ultrapassaram 4,4% e 1%, respectivamente e na de 30° C foi zero.

Condições intrínsecas das sementes determinam a velocidade de absorção e o efeito do oxigênio na germinação. A velocidade de absorção de O₂ é afetada pela distância da fonte, estrutura do tegumento e o tamanho da semente. O oxigênio, muito embora o início da respiração geralmente seja anaeróbica, é um fator necessário a respiração, entre outras reações metabólicas, já que antes do rompimento do tegumento pela radícula ocorre a dependência de oxigênio por parte da semente, a qual pode poderá retardar o processo, com reflexos na formação da plântula, no caso de baixa concentração deste gás (BORGES & RENA, 1993; FIGLIOLIA et al., 1993).

Variando conforme as espécies, que por possuírem diferentes sensibilidades, a luz pode ser um fator limitante ou até mesmo prescindível para a germinação. O efeito da luz sobre a semente está associado ao fitocromo, cuja ação, ainda não está completamente definida, associada ao controle de fluxos de várias substâncias pelas membranas biológicas, além de influir na expressão gênica de vários caracteres. Conforme a sensibilidade da espécie à luz, a ativação da semente está ligada a este sistema de pigmento. Constatando-se, de maneira geral, que a luz vermelho-distante (720-760 nm) inibe a germinação, enquanto que a luz vermelha (600-700 nm) atua de forma a promovê-la (KRAMER & KOZLOWSKI, 1979; BORGES & RENA, 1993; FIGLIOLIA et al., 1993).

Em testes do comportamento germinativo de sementes de erva-mate sobre ausência e presença de luz, CATAPAN (1998) concluiu que para sementes com 135 e 179 dias de estratificação não houve influência deste fator, mas com sementes estratificadas por 221 dias, a presença de luz influenciou positivamente a germinação.

2.3.3 Enraizamento de Estacas e Fatores Concorrentes

Tanto nos ervais nativos como nos implantados, constata-se uma alta variação individual, a qual pode ser explorada através da seleção e multiplicação de indivíduos superiores. Esse fator é a base para os programas de melhoramento genético para a produção de biomassa foliar de erva-mate. Nesse contexto, para o estabelecimento de plantios clonais, a estaquia é de grande importância, como ferramenta para multiplicação de genótipos selecionados e para a geração de propágulos para testes clonais (CORRÊA, 1995).

A morfogênese envolve crescimento e diferenciação. O termo crescimento é aplicado às mudanças quantitativas que ocorrem durante o desenvolvimento e pode ser definido como mudanças irreversíveis no tamanho de uma célula, órgão ou organismo inteiro. Entretanto, durante o desenvolvimento também ocorrem alterações qualitativas entre células, tecidos e órgãos às quais se aplica o termo diferenciação (WAREING & PHILLIPS, 1981). Células e tecidos que já foram programados para determinada função ou rota específica de desenvolvimento podem ser reprogramados para outras rotas diferentes (THORPE, 1994).

A atividade de rizogênese pode ocorrer tanto no aparelho radicial, como no aparelho caulinar do vegetal, neste caso é denominada raiz adventícia por não ter origem no embrião (FACHINELLO et al., 1994). No primeiro caso as novas raízes formadas, e os eixos sobre os quais elas se situam são da mesma natureza. Existe simplesmente ramificações de raízes existentes pela produção de raízes laterais. No segundo caso, as raízes neoformadas são portadoras de eixo ou de órgãos de natureza diferente (HARTMANN et al., 1990).

A formação de raízes adventícias implica numa transformação profunda da atividade histológica, no caso das estacas. Ela supõe que as células integradas a um conjunto organizado escapam a esse controle e começam uma via de funcionamento que permite a constituição de uma estrutura meristemática primária (DAVIS; HASISSIG & SANKHLA, 1986).

Nas plantas perenes lenhosas, as raízes adventícias das estacas de ramo, em geral se originam no tecido de floema secundário, sendo que estas raízes podem se originar de outros tecidos como dos raios vasculares, do câmbio ou dos calos (HARTMANN et al., 1983).

ZANETTE (1994) menciona a formação de raízes adventícias nas estacas, como tendo início nas células chamadas iniciadoras de raízes, um meristema secundário que forma conjuntos celulares através de divisões mitóticas, diferenciando-se e constituindo os primórdios radiciais, que ligam os seus vasos vasculares aos adjacentes. A nova raiz é constituída pelo crescimento do primórdio, que atravessa o córtex e emerge na epiderme.

Segundo IRITANI (1981), no caso da *Ilex paraguariensis* St. Hil., as raízes adventícias são preferencialmente formadas a partir dos tecidos vivos da estaca, mas podem nas mesmas estacas ter origem no calo.

O enraizamento de estacas de erva-mate foi testado com brotações do ano de árvores adultas, no qual foram obtidos enraizamentos de 65 % (IRITANI, 1981), 62 % (GRAÇA et al., 1988), entre 5,55 % a 21,11 (PRAT KRICUM, 1995) e 22,4% (PICHETH, 1997).

Para o enraizamento de estacas concorrem fatores que interferem direta e indiretamente no sucesso da produção de mudas. A facilidade ou não com a qual uma estaca enraíza, é a resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético da espécie (KULCHETSCHI et al., 1997).

A condição nutricional da planta matriz, em termos de teor de carboidratos, reservas mais abundantes, correlaciona-se com maiores percentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas. Os carboidratos são de extrema importância, pois a auxina requer uma fonte de carbono para a biossíntese dos ácidos nucleicos e proteínas, e leva à necessidade de energia e carbono para a formação de raízes. Relação C/N (Carbono/Nitrogênio) também é importante, pois relações C/N elevadas induzem a um maior enraizamento, se bem que, apresentando produção de uma pequena parte aérea. Estacas com baixa relação C/N, devido ao teor elevado de nitrogênio, são pobres em componentes necessários ao enraizamento, gerando pouca formação de raízes. Logo, tanto o aumento do enraizamento como o equilíbrio entre as raízes e a parte aérea, pode ser obtido através de relações apropriadas de C/N (FACHINELLO et al., 1994).

No caso de estacas caulinares, como no caso da erva-mate, a composição química do tecido varia ao longo do ramo, podendo ocorrer diferenças no enraizamento em estacas oriundas de distintas porções do mesmo ramo. Geralmente é utilizada a parte basal, por apresentar melhores resultados, no caso de estacas lenhosas (HARTMANN et al., 1983). Pode-se atribuir este fato ao acúmulo de substâncias de reserva e um menor teor de nitrogênio, o que melhora a relação C/N. Já no caso de estacas semilenhosas, ocorre um maior enraizamento quando da utilização da parte mais apical. Para esta condição, pode-

se atribuir à maior concentração de promotores do enraizamento, pela proximidade dos sítios de produção de auxinas, e à maior facilidade das células voltarem a ser meristemáticas, devido à menor diferenciação dos tecidos (HARTMANN & KESTER, 1985).

Quanto ao enraizamento de estacas, geralmente, no caso de plantas que possuem dificuldade para tal, as estacas provenientes de plantas jovens, enraízam com mais facilidade que as de plantas maduras (HARTMANN e KESTER, 1971; KOZLOWSKI, 1971). Possivelmente quando a planta envelhece, os seus baixos níveis fenólicos são os responsáveis pela pouca capacidade de enraizamento, já que os fenóis intensificam a ação das auxinas no início da formação das raízes (HARTMANN et al., 1990). É recomendável para o caso de plantas adultas a utilização de brotações jovens para a estaquia, mesmo não apresentando verdadeiramente uma condição de juvenildade, têm mais facilidade de enraizamento (HARTMANN e KESTER, 1985).

Existem diferenças entre as espécies quanto à melhor época para a obtenção das estacas; algumas enraízam com maior facilidade no início da primavera, outras desde a primavera até fins do outono, o que demonstra que a época de coleta de estacas pode influir no enraizamento pelas condições climáticas, especialmente quanto à temperatura e à disponibilidade de água (HARTMANN e KESTER, 1959 ; KRAMER e KOSLOWSKI, 1960; HARTMANN e KESTER, 1985).

Certos níveis de substâncias naturais vegetais de crescimento são mais favoráveis que outras, para a iniciação de raízes adventícias em estacas. Entre essas existem as auxinas, citocininas e as giberelinas. Destas, as auxinas são as de maior interesse no que diz respeito à formação de raízes nas estacas.

Além dos grupos citados, é provável que hajam outras substâncias de ocorrência natural, que desempenham uma função na promoção de iniciação de raízes adventícias (CORRÊA, 1995). Dentre as substâncias que podem influir na formação das raízes adventícias, estão o etileno e o ácido abscísico. Entretanto, como já citado, o grupo das auxinas é o que possui maior efeito no enraizamento de estacas, sendo naturais ou aplicadas artificialmente, são indispensáveis para iniciação de raízes adventícias e a divisão das primeiras células iniciadoras (CORRÊA, 1995).

No enraizamento de estacas de erva-mate constata-se uma utilização bastante variada quanto à concentração do ácido indol-3-butírico (AIB). PICHETH (1997) constatou, para estacas de árvores adultas de erva-mate, similaridade no enraizamento de estacas tratadas com AIB e etanol.

As temperaturas do ar mais adequadas para o enraizamento de muitas espécies, estão entre 21°C e 27°C no período diurno, e na faixa de 15°C no período noturno (HARTMANN et al., 1990).

Para a questão da luminosidade, o efeito é variado, pois está relacionado com o tipo de estaca utilizada. Segundo ZANETTE (1994), a intensidade de luz a ser utilizada para o enraizamento das estacas depende do grau de lignificação das mesmas e de suas reservas nutricionais, sendo necessária uma maior intensidade para estacas pouco lignificadas.

Uma das principais causas da morte de estacas é a perda de água. O substrato deve ser mantido com umidade entre 80 a 100%, aliando-se a isso o controle da umidade do ar, com o objetivo de máxima redução do processo de evapotranspiração (HARTMANN & KESTER, 1985).

Garantindo um ambiente úmido, escuro e aerado à base da estaca, o substrato deve sustentar a estaca em seu lugar durante o período de enraizamento, sempre com drenagem adequada (HARTMANN et al., 1990).

2.3.3 Produção de Mudas

A maior parte das espécies arbóreas florestais se propagam via sementes. Os genótipos superiores podem ser produzidos em pomares de sementes, os quais possuem um longo ciclo para a sua formação, demandando um longo período para a produção de sementes em grandes quantidades para atender aos plantios (AHUJA, 1993).

Na produção de mudas de erva-mate, a maior parte das sementes utilizadas tem origem em ervais nativos ou plantados, sem qualquer critério de seleção, o que gera povoamentos com crescimento heterogêneo, refletindo diretamente na produção de forma negativa (STURION et al., 1999).

Neste sentido, a utilização de áreas de coleta de sementes e áreas de produção de sementes, são métodos importantes devido à necessidade de produção de sementes melhoradas a curto prazo. STURION et al. (1999) destacam que, a magnitude do processo genético, obtido através desses métodos, está relacionada ao controle genético da característica sob seleção.

Um dos métodos para maior produtividade de espécies florestais é a propagação vegetativa de indivíduos superiores, buscando as características mais desejáveis para a

espécie em questão (RIBAS, 1999). A possibilidade de se propagar a erva-mate por meio de estacas, permite fixar genótipos superiores, identificados previamente, através do estabelecimento de jardins clonais e de pomares de sementes clonais (STURION & RESENDE, 1999).

A produção de mudas de erva-mate via germinação de sementes é a forma tradicionalmente mais empregada, sendo que atualmente, melhor estudada, a estaquia caulinar começa a ser utilizada. Já a cultura de tecidos, ainda em fase de aprimoramento tanto na Argentina como no Brasil, encontra-se em fase incipiente de utilização (CORRÊA, 1995; PICHETH, 1997). Sobre outras formas de propagação vegetativa como estaquia foliar e radicial, após estudos por entidades de pesquisa, não se tem informações de sua utilização no setor de produção de mudas.

As mudas de erva-mate, produzidas via generativa e estacas enraizadas, apresentam visualmente diferenças quanto ao diâmetro caulinar e conformação radicial. No caso da estaca, o diâmetro caulinar é determinado pelo tipo e diâmetro do propágulo utilizado, sempre possuindo maior medida que o diâmetro caulinar da muda produzida por semente, quando ambos os “tipos” de mudas estão aptos ao plantio. Já o sistema radicial destes dois “tipos” diferem pelas características de suas formações.

As características do sistema radicial dependem em parte da herdabilidade e em parte do meio no qual se desenvolve. A medida que as plântulas crescem a forma do sistema radicial tende muitas vezes a ser mais fortemente modificado pelos fatores do meio (KRAMER & KOZLOWSKI, 1960).

Eventuais diferenças entre as condições de adaptabilidade das mudas, logicamente, podem interferir no desenvolvimento e capacidade produtiva de um plantio, principalmente no caso de plantas perenes como a erva-mate, cujos plantios podem ser produtivos por mais de oitenta anos, como os das Indústrias Silva na Argentina (Visita Técnica, 1993) e em ervais nativos com mais de cem anos de manejo (CARVALHO, 1994).

A propagação da erva-mate por estaquia, ainda apresenta problemas quanto ao enraizamento e desenvolvimento posterior. Para tanto pesquisadores da Argentina desenvolvem trabalhos nesta área desde a década de 30. Para o caso de estacas de árvores adultas de erva-mate os resultados são variados (PRAT KRICUM, 1995).

2.3.4.1 Produção de mudas via germinação de sementes

A formação de mudas de erva-mate pela germinação de sementes ainda é o processo mais utilizado para o estabelecimento de plantios comerciais no Brasil. A utilização deste método pode trazer inconvenientes, tanto pela demora como pela eventual desuniformidade nos plantios, quando do uso de sementes não selecionadas (PICHETH, 1996).

O processo de produção de mudas de erva-mate pela germinação de sementes é demorado, chegando a mais de um ano entre as fases de coleta de sementes e a muda pronta para o plantio. Este dilatado período deve-se à necessidade da superação da dormência (seis meses) e a desuniforme e lenta germinação (PICHETH, 1997). Segundo STURION (1988), a propagação via sementes apresenta problemas como o baixo poder germinativo das sementes, além do já citado longo período de tempo para a produção das mudas em viveiro.

O DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA-UFRGS (1992) destaca que, um dos maiores problemas para a expansão do cultivo da erva-mate é a lenta e baixa produtividade na obtenção de mudas. O que, em parte, é causado pela dormência das sementes, levando os produtores a usarem práticas pouco eficientes de estratificação, chegando a ser necessários até dois anos para obtenção de novas mudas, a partir de sementes.

A semente da erva-mate absorve umidade, mas apresenta dormência por possuir embrião imaturo e rudimentar. Este tipo de embrião tem como característica não se encontrar completamente desenvolvido quando a semente se desprende da planta-mãe (ZANON, 1992).

O processo de produção de mudas de erva-mate via germinação de sementes tem as seguintes etapas (CHRISTIN, 1988; ZANON, 1988; STURION, 1988, 1999):

- coleta de frutos;
- beneficiamento de sementes;
- tratamento para superação da dormência;
- semeadura;
- seleção de plântulas e repicagem;
- desenvolvimento das mudas;
- seleção e aclimação para o plantio.

Na produção de mudas de erva-mate, como em outras espécies que requerem a utilização de sementeiras, o substrato deve ser motivo de especial atenção, pois deve

atender às necessidades de aeração, umidade e facilitar a mecânica da repicagem, sob pena de comprometer o desenvolvimento e/ou a sobrevivência da muda (PICHETH, 1987).

Comparativamente às mudas de erva-mate produzidas em embalagens plásticas tradicionais, a produção de mudas em tubetes, no formato cônico e/ou cilíndrico, vem sendo implementada por apresentar vantagens no desenvolvimento e qualidade da muda, contribuindo para o equilíbrio das partes radicial e foliar, evitando os problemas de enovelamento, cachimbamento e não forçando o entrelaçamento das raízes secundárias (FERRON, 1997).

2.3.4.2 Produção de mudas via enraizamento de estacas

A produção de mudas florestais, através da estaquia, é uma prática antiga que, no último século, começou a ter um papel relevante devido ao desenvolvimento de técnicas, equipamentos, estufas e insumos especializados, como é o caso dos propagadores, substratos e hormônios (BROWSE, 1979).

Neste método de produção vegetativa de mudas de erva-mate as etapas são as seguintes (GRAÇA et al., 1988; PICHETH 1997):

- seleção de matrizes e coleta de ramos;
- acondicionamento e transporte do material;
- confecção das estacas;
- tratamentos fitossanitários e hormonais;
- enraizamento em substrato estéril (palha de arroz queimado, vermiculita, outros);
- seleção e transplante para embalagens;
- desenvolvimento;
- seleção e aclimação.

A propagação vegetativa da erva-mate, via enraizamento de estacas, pode ser uma das opções para a produção de mudas, pois reduz o tempo de produção e aumenta a uniformidade em relação às mudas produzidas por sementes. Permite ainda, a multiplicação e a conservação das características fenotípicas de indivíduos tolerantes a pragas e doenças e selecionadas de acordo com sua adaptação ao meio ambiente (IRITANI, 1981; HARTMANN & KESTER, 1985; STURION, 1999).

Nesta busca para solucionar os problemas ocorrentes na obtenção de mudas de erva-mate, a estaquia está sendo recomendada (GRAÇA et al., 1988). Entretanto, na Argentina, em avaliações de clones e progênies, BELINGHERI & PRAT KRICUN (1997), depreenderam que para o método de seleção clonal, no atual momento, a estaquia da erva-mate não é opção mais adequada. Isto devendo-se às dificuldades de enraizamento e a expressão do potencial de rendimento.

2.3.5 Sobrevivência

A sobrevivência a campo, tanto de mudas como de plantas já estabelecidas, é fator determinante para a consolidação e avaliações silviculturas de espécies. Como já visto, muitos são os fatores que podem concorrer para uma baixa sobrevivência de mudas antes do plantio, tanto produzidas por enraizamento de estacas como pela germinação de sementes. Entretanto, estas duas formas de obtenção de mudas suscitam questionamentos, pois no caso da *Virola surinamensis* (Rol.) Warb., como ocorre com outras espécies arbóreas, a propagação por estaquia produz mudas menos vigorosas e com menor capacidade de sobrevivência do que as produzidas por sementes (LORENZI, 1992; NEVES 1999).

As características do sistema radicial são relevantes na consideração da sobrevivência, estabelecimento e desenvolvimento das plantas, pois como já mencionado, dependem da associação entre a herdabilidade e o meio no qual se desenvolve, sendo que, muitas vezes, no caso do desenvolvimento de plântulas, a forma do sistema radicial tende a ser mais fortemente modificado pelos fatores do meio (KRAMER & KOZLOWSKI, 1960). As diferenças no sistema radicial entre mudas, podem ser representativas, uma vez que a zona de absorção mais eficiente se encontra perto da extremidade, o número de extremidades pode constitui um fator importante para a nutrição (KOZLOWSKI, 1971).

Estudando a variação genética de dezesseis populações de erva-mate, quinze naturais representativas da área de ocorrência e uma de material comercial, FLOSS (1994) constatou a sobrevivência média em dois ensaios, em Chapecó - SC: 84,72% aos vinte e um meses; 82,36% aos quarenta e cinco meses; 80% a 83% aos setenta e um meses. Em Três Barras - SC o resultado obtido foi: 92,36% aos 21 meses; 86,80% aos quarenta e cinco meses; 85,42% aos setenta e um meses.

Em plantios na Argentina, PRAT KRICUN (1993) analisando o replantio de mudas, menciona percentuais de queda na sobrevivência de 15% a 10% no primeiro ano, de 10% a 5% no segundo ano e menos de 5% no terceiro ano.

A sobrevivência em ervais plantados pode chegar a 77, 66%, no caso, plantio de trinta e três anos com espaçamento de 3 m por 3 m, o qual foi utilizado para estudos de interplântio por PRAT KRICUN & BEINGHERI (1997).

2.3.6 Desenvolvimento

A arquitetura de uma planta depende da natureza e arranjo relativo de cada uma de suas partes. Em um dado momento, a arquitetura é uma expressão do equilíbrio entre os processos endógenos de crescimento e das limitações exógenas exercidas pelo ambiente, ou seja, os padrões de crescimento definidos pelos modelos arquitetônicos são determinados geneticamente. Apenas sob extremas condições ecológicas, sua expressão é afetada pelo ambiente (BARTHELEMY et al., 1990).

A forma de plantas lenhosas é determinada por alongamento diferenciado de gemas e ramos, e a expressão de um hábito de crescimento particular, está geralmente associado com o fenômeno da dominância apical. Segundo FORD (1985) as copas das árvores são compreendidas de alguns tipos básicos de ramos: o caule principal, ou ramos longos que, freqüentemente, tem crescimento indeterminado, e os ramos curtos, que podem apresentar grandes proporções de folhagem, apesar de terem pequena influência na forma da copa.

O crescimento em altura é mais rápido no início da estação livre de geadas, atenuando-se consideravelmente em meados do verão. As árvores têm, durante a sua juventude, o período de crescimento mais rápido, à medida que vão envelhecendo, o crescimento torna-se mais lento (KRAMER & KOSLOVSKI, 1960).

As intensidades do crescimento das pontas caulinares variam com as espécies, com a idade da árvore e com a localização do lançamento. O crescimento ao longo do ciclo de vida duma árvore apresenta um padrão signoidal com um curto período de aceleração para as plântulas, um crescimento muito rápido da árvore nova, e um alongamento insignificante na árvore velha durante um largo período (HARTMANN et al., 1990).

A erva-mate geralmente apresenta dominância apical definida, com capacidade de rebrota após o corte, desde o colo à altura mais elevada (CARVALHO, 1994).

Sendo a erva-mate uma espécie cuja maior importância está na produção de folhas, esta recebe um sistema de poda especial, sendo um processo contínuo, onde a formação da erva tem início quando do plantio com a indução de brotações voltadas ao desenvolvimento adequado da planta (CARVALHO, 1994), destacando-se as podas de formação, de produção, de limpeza e de renovação (MAYOL, 1997).

Em povoamentos de erva-mate, CAMPOS (1991) constatou que medida da altura de plantas com nove anos foi: altura total média de 2,09 m para o regime de safrinha e 2,12 m para o regime de safra. Já em povoamentos de doze anos a altura total média foi: de 2,56 m para regime de safrinha e 2,70 m para o regime de safra.

Estudando variações genéticas entre populações naturais de erva-mate, FLOSS (1994) constatou, as seguintes médias de altura para populações em Chapecó-SC: 1,20 m aos vinte e um meses, 2,15 m aos quarenta e cinco meses; 3,43 m aos setenta e um meses. Para as populações em Três Barras-SC os resultados foram: 0,93 m aos vinte e um meses; 1,65 m aos quarenta e cinco meses; 2,53 m aos setenta e um meses.

A condução dos ervais sempre visa a maximização da produção de copa, constituindo-se os galhos, em elementos de diminuída importância para os produtores, muito embora componham a sustentação de ramos e folhas, deve ser equilibrada de modo a obter-se maior produção da parte comercializável. Em dois povoamentos, de nove e doze anos de idade, o peso da copa é superior ao peso do tronco durante o período da colheita, com percentuais entre 52,7% a 68,6% (CAMPOS, 1991).

Quaisquer fatores que interfiram no estabelecimento da copa, através da formação e desenvolvimento dos ramos longos, determinantes da forma da copa, e dos ramos curtos, determinantes da massa foliar (enfolhamento) da árvore, para o caso da erva-mate onde o interesse está na produção de folhas, deve ser considerado a partir de possíveis diferenças na arquitetura e desenvolvimento, das mudas plantadas até o estágio de plantas produtivas. Eventuais diferenças iniciais entre mudas, podem se manter constantes ou não no decorrer do desenvolvimento da planta. Selecionando clones e progênies de erva-mate de altos rendimentos, BELINGHERI & PRAT KRICUN (1997) lançaram mão, para estudos de avaliação de progênies de plantas selecionadas, da fecundação livre e dirigida e clones obtidos a partir de plantas juvenis selecionadas no viveiro, mencionando a existência de correlações significativas entre as características juvenis e a produção no campo.

Em dois ensaios, Chapecó-SC (1) e Três Barras-SC (2), de avaliação de variações genéticas em populações naturais de erva-mate FLOSS (1994), em plantios com mudas de

sementes, obteve os seguintes diâmetros médios de copas: (1) 0,62m e (2) 0,43 m aos vinte e um meses; (1) 1,36 m e (2) 0,91 m aos quarenta e cinco meses; (1) 2,00 m (2) 1,41 m aos setenta e um meses.

No caso de algumas espécies arbóreas o comportamento das mudas é influenciado pela sua capacidade de tolerância à sombra. Conforme observado por GALVÃO (1986), trabalhando com plantas de dezoito meses, quando devido à saturação luminica e ponto de compensação, constatou que a erva-mate possui tolerância à sombra, sendo caracterizada fisiologicamente como espécie umbrófila.

Como toda espécie umbrófila, a erva-mate tem a capacidade de ajustar suas características morfológicas ao ambiente de luz, formando folhas típicas de sombra e de sol, as quais podem variar quanto ao desenvolvimento e retenção dos fotossintatos (MORAES NETO, 1992).

O crescimento em diâmetro do caule, tal como o crescimento dos lançamentos caulinares, apresenta periodicidade, embora o engrossamento pareça ser consideravelmente mais sensível às condições do meio do que o alongamento das extremidades (KOSLOWSKI, 1971).

No caso de porta enxertos de videira, BIASI (1996), estudou mudas oriundas de estacas com diferentes diâmetros, finas, médias e grossas. Concluiu que o diâmetro das estacas lenhosas influenciou o desenvolvimento das plantas. Esse diâmetro, quanto mais grosso, determinou maior número de folhas e maior comprimento das brotações, resultando em mudas mais vigorosas. Estas características podem representar fatores de alta influência na sobrevivência e desenvolvimento das plantas, refletindo diretamente na produtividade e conseqüentemente na rentabilidade econômica da atividade produtora dessa matéria-prima.

Já ALMEIDA et al. (1991), estudando estaquia e comportamento de maracujazeiros propagados por vias sexual e vegetativa, verificaram que aos trinta, noventa e cento e vinte dias após o plantio, as plantas obtidas por estacas e por sementes não apresentaram diferenças significativas entre si, quanto ao crescimento.

As mudas de erva-mate, produzidas a partir de estacas enraizadas e da germinação de sementes apresentam, na ocasião do plantio, características morfológicas distintas, sistema radicial com diferentes conformações, diâmetro de caule com diferenças na espessura e teor de lignina, e mudas com a relação entre as partes aérea e radicial distintas.

A organização interna da raiz é variável, porém relativamente simples quando comparada ao caule. É uma estrutura axial simples não apresentando nós e entrenós nem órgãos semelhantes às folhas (HARTMANN et al., 1990). A raiz de uma planta com sementes desenvolve-se a partir do promeristema da raiz do embrião. É a raiz pivotante, em geral denominada raiz primária. Nas gimnospermas e dicotiledôneas a raiz pivotante e suas raízes laterais são várias vezes ramificadas, constituindo o sistema radicial (HARTMANN & KESTER, 1985).

Estudando o período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu propagadas sexuada e assexuadamente, GONDIM et al. (1991) verificaram que a formação de xilopódios foi superior na propagação sexuada, constatando a dificuldade na formação de xilopódios na propagação assexuada por estacas.

O crescimento radicial ocorre quando células da região meristemática se dividem, alongam-se e levam a ponta da raiz através do material adjacente. A pressão de turgor nas células que se alongam é a força direcional e deve ser suficiente para sobrepor a resistência da parede celular ou outra resistência externa qualquer (CAMARGO & ALLEONI, 1997).

As plantas obtêm os nutrientes que necessitam pela absorção dos elementos existentes na solução do solo. O sistema radicial, ao desenvolver-se, encontra os nutrientes que podem ser absorvidos pelo processo de interceptação radicial. A água do solo está constantemente sendo absorvida, para atender às necessidades das plantas e, neste processo, os nutrientes contidos em solução são absorvidos pelo processo de fluxo de massa. Por causa da absorção de nutrientes, cria-se um gradiente de concentração na solução do solo próximo da superfície da raiz, com teores mais baixos próximos e mais altos distantes delas, ocasionado o movimento por difusão dos nutrientes da superfície do solo para a raiz (RAIJ, 1991).

A produção de mudas de erva-mate via generativa, pela falta ou pouca disponibilidade de sementes já melhoradas, como já citado, apresenta problemas quanto à germinação, desenvolvimento e alta variabilidade das plantas em plantios (CORRÊA 1995; PICHETH 1997; STURION 1999). A determinação de parâmetros silviculturais avaliáveis, no período do plantio da muda até a planta produtiva, pode fornecer informações, que associadas ou individualmente, possibilitem a identificação das eventuais vantagens entre os tipos de produção de mudas de erva-mate.

Em teste clonal STURION & RESENDE (1999) utilizaram mudas de estacas enraizadas de erva-mate. Aos trinta meses, após a poda de formação, determinaram as

médias para características de crescimento e peso de massa foliar: altura da copa 0,69 m; volume da copa 0,07 m³; peso de massa foliar 1,32 kg .

Caracterizando a produtividade em adensamento de ervais nativos RACHWAL et al. (1997), utilizando mudas de erva mate produzidas pela via generativa, aos vinte e nove meses, efetuaram a poda e determinação da altura e peso da massa foliar seca: altura entre 0,65 e 0,86 m; peso seco da massa foliar por planta entre 0,41 e 0,63 kg, o que representaria em termos de peso verde aproximadamente 1,17 e 1,8 kg.

Na região de maior ocorrência da erva-mate no Estado do Paraná, CAMPOS (1991) estimou a biomassa para dois povoamentos de nove e doze anos de idade, durante a safra convencional (maio-outubro) e durante a safrinha (dezembro-janeiro). Através de amostragem destrutiva individualizou os compartimentos da biomassa arbórea acima do solo, constatando uma distribuição percentual aos nove anos de idade na ordem: madeira > galhos > folhas > talos > casca na safrinha. Aos doze anos de idade, a seqüência de distribuição foi: galhos > madeira > folhas > talos > casca na safrinha, e na safra a distribuição mostrou-se ideal, com folhas > galhos > madeira > talos > casca.

BELINGHERI & PRAT KRICUN (1997), no Programa de Melhoramento Genético da erva-mate do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária da Argentina, efetuaram ensaios com progênies e clones de erva-mate, com densidades de 2.200 e 4.000 plantas por hectare e com colheitas anuais. Os autores observaram, para aquelas condições, rendimentos inferiores dos clones. Tal fato, permitiu-lhes inferirem sobre possibilidade da estaquia de erva-mate interferir na expressão dos caracteres relacionados com o rendimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL E DATA DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento, avaliando o desenvolvimento e produção da erva-mate, foi instalado no município de Guarapuava - PR, na Estação Experimental (E.E.) do Instituto Agronômico do Paraná, em 20 de dezembro de 1989.

A E.E. de Guarapuava, segundo informe da Área de Ecofisiologia do IAPAR, está situada no Terceiro Planalto Paranaense, com localização geográfica : 25°21'S de latitude; 51°30'W de longitude; 1058 m de altitude.

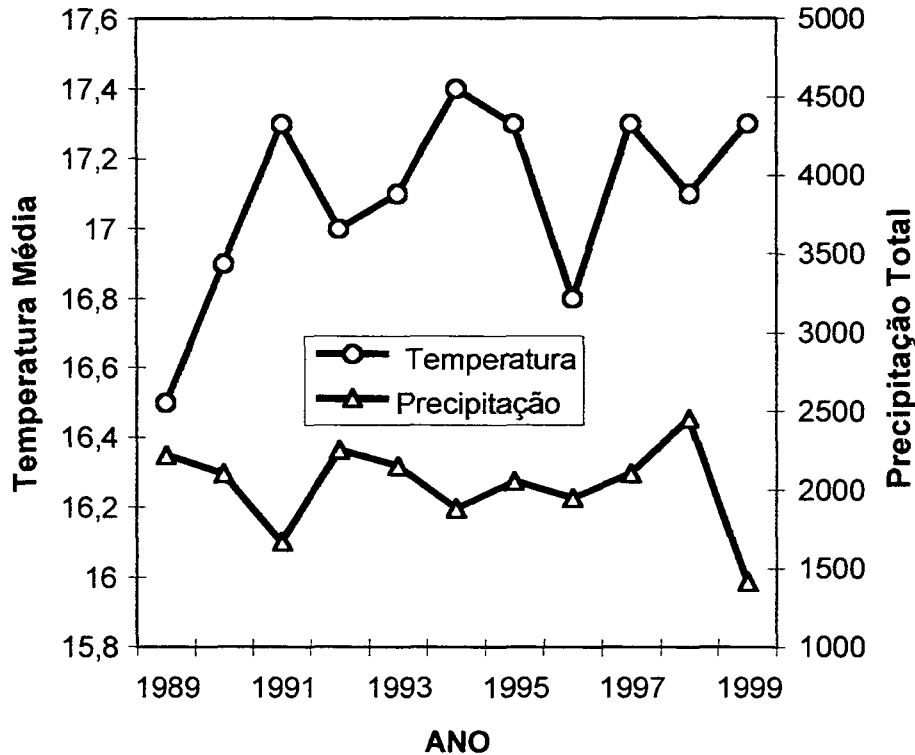
3.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

A área de instalação do experimento apresenta topografia suave ondulada, em região de clima tipo Cfb, segundo a classificação de KOEPPEN. Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18° C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22° C e sem estação seca definida. Na Figura 01 verifica-se as temperaturas médias anuais e a precipitação anual, ocorridas entre os anos de 1989 a 1999, onde confirma-se as características quanto à temperatura e precipitação.

Os resumos anuais de temperatura média e precipitação, referentes a área do experimento, no período de duração do mesmo, encontram-se no anexo 32.

Durante as avaliações não foram constatados efeitos danosos aos tratamentos, que pudessem ser atribuídos às condições constatadas de temperatura e precipitação.

FIGURA 01 – TEMPERATURAS MÉDIAS EM °C E PRECIPITAÇÃO TOTAL EM MM, PARA OS ANOS 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 E 1999.



O experimento ocupou uma área de 3.150 metros quadrados em um LATOSSOLO BRUNO Distrófico Típico, com: A proeminente; textura argilosa; fase floresta subtropical perenifolia; relevo suave ondulado (EMBRAPA/IAPAR, 1984).

Foram coletadas amostras do solo para análises químicas e físicas nas camadas de 0 a 20 cm, 20 a 40 cm e 40 a 60 cm, cujos resultados estão destacados nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 02 – RESULTADOS DA ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL, EM EXTRATOS (EX).

cm EX	Mg/dm ³		PH	cmol _c /dm ³ de solo							%	
	P	C		Al	H+Al	Ca	Mg	K	S	T	V	Al
20	1,4	31,59	4,8	0,17	6,62	2,58	2,10	0,22	4,90	11,52	42,67	3,51
40	0,9	27,89	4,7	0,30	6,39	1,76	1,62	0,14	3,53	9,92	35,36	8,01
60	0,8	23,96	4,6	0,46	7,10	1,03	1,02	0,12	2,17	9,27	23,29	16,23

FONTE: IAPAR

NOTA: Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos do IAPAR/PG-PR.

TABELA 03 – RESULTADOS DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL, EM EXTRATOS.

Amostra (cm)	%		
	Argila	Silte	Areia
0 – 20	61,85	20,50	17,65
20 – 40	64,30	19,15	16,55
40 – 60	64,10	15,95	19,95

FONTE: IAPAR

NOTA: Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos do IAPAR/PG-PR.

3.3 MATERIAL UTILIZADO

Para o plantio foram utilizadas mudas de estacas enraizadas e mudas de semente. As mudas de sementes foram produzidas no Instituto de Terras Cartografia e Florestas (ITCF), atual Instituto Ambiental do Paraná (IAP), enquanto as mudas de estacas foram produzidas na EMBRAPA-CNPQ, sendo que os propágulos para a produção das estacas, foram obtidos a partir de mudas produzidas também pela EMBRAPA-CNPQ anteriormente.

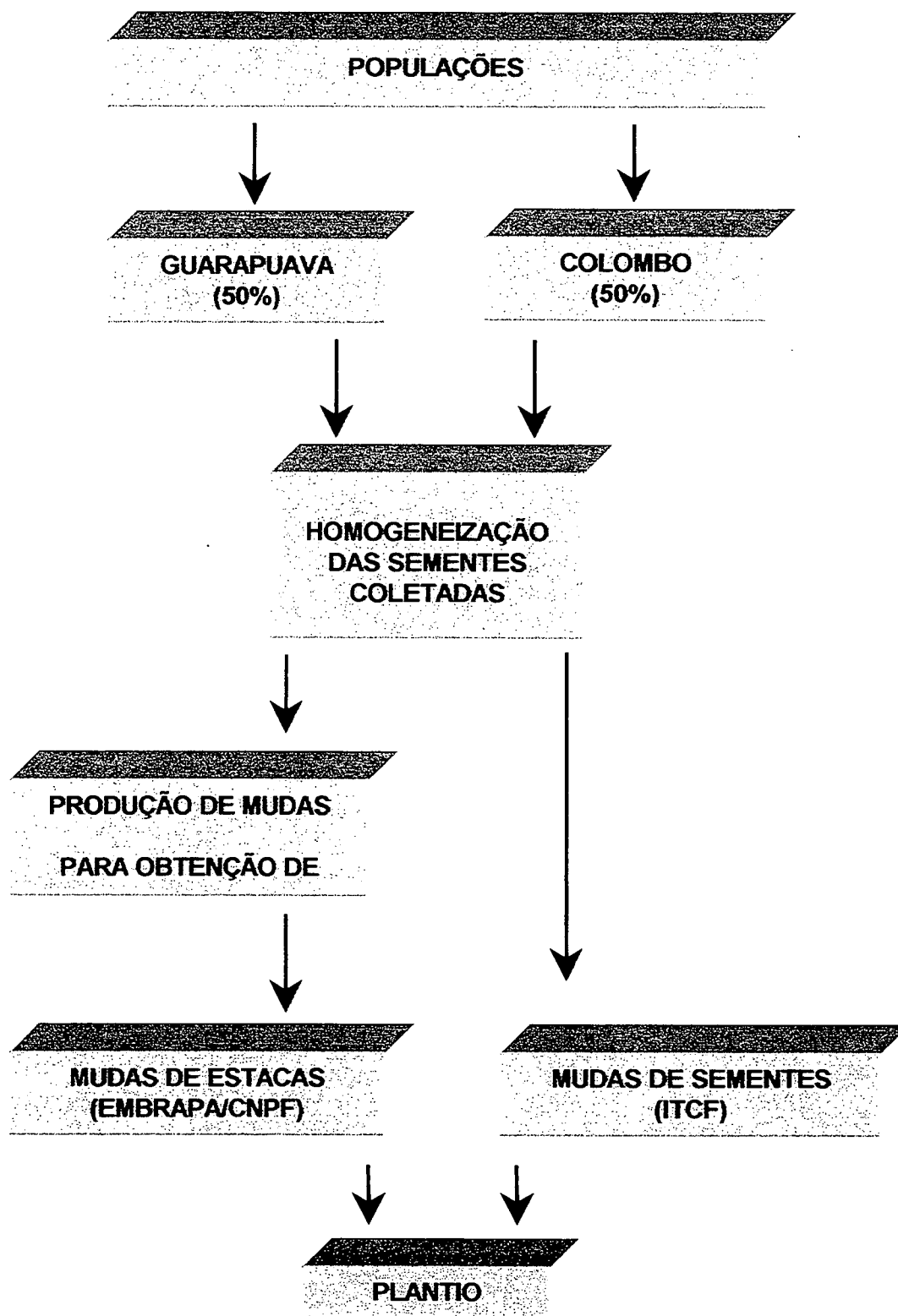
Para a produção das mudas dos dois tratamentos foram utilizados materiais propagativos com origem nas mesmas populações, em iguais proporções e homogêneas mecanicamente. Com isto, procurou-se manter a mesma variabilidade dentro dos tratamentos, conforme ilustrado na Figura 02.

Todas as mudas foram transplantadas para embalagens de polietileno, para o desenvolvimento final antes do plantio. Estas fitocelas foram preenchidas com substrato areno-argiloso. Antes do plantio todas as mudas passaram por um período de aclimação, igual para os dois tratamentos.

As mudas de sementes foram produzidas na Unidade de Produção de Mudas Florestais do ITCF em Guarapuava - PR, com as seguintes etapas:

- superação da dormência em areia por seis meses;
- semeadura indireta (sementeira com substrato arenoso peneirado);
- transplante para embalagem de polietileno (repicagem);
- desenvolvimento e aclimação;
- seleção e acondicionamento para transporte (caixa plástica).

FIGURA 02. ESQUEMA: POPULAÇÕES DE ORIGEM DO MATERIAL PROPAGATIVO E A OBTENÇÃO DAS MUDAS PARA O PLANTIO.



As mudas de estacas enraizadas foram produzidas em casa de vegetação, tipo túnel no Centro Nacional de Pesquisas Florestais (CNPFF) da Empresa Nacional de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Colombo — PR, com as seguintes etapas:

- seleção de material propagativo (caulinar com cerca de 12 cm de comprimento e um par de semi-folhas);
- tratamento fitossanitário dos propágulos (hipoclorito de sódio 1% v/v, Benomyl 0,5 p/v reguladores);
- tratamento com regulador de crescimento (auxina AIB – ácido indol-3-butírico, em solução alcoólica a 50%);
- plantio em bandejas com vermiculita;
- seleção e transplante de estacas enraizadas (embalagem de polietileno);
- desenvolvimento e aclimação;
- seleção e acondicionamento para transporte (caixa plástica).

As mudas dos dois tratamentos foram selecionadas e plantadas com altura média de 23 centímetros.

3.4 PLANTIO E TRATOS SILVICULTURAIS

O terreno contou com preparo convencional (dezembro de 1989), por meio de uma aração e duas gradagens, após o que foi feita a marcação e abertura das covas com 20 X 20 X 20 centímetros, com espaçamento de 3,0 metros entre plantas e 3,0 metros entre linhas.

As mudas foram distribuídas conforme sorteio das parcelas para cada tratamento. O plantio foi feito com a remoção da embalagem de polietileno e o descarte e substituição das mudas que apresentavam desagregação do torrão (substrato + raízes). Na seqüência foram utilizados refugos de lâminas de madeira para proteção inicial das mudas contra o excesso de insolação (Anexo 20).

As mudas receberam ainda, uma adubação na cova para favorecer o desenvolvimento inicial, com 100 g de NPK (4-30-10).

Após dois meses foi efetuado o replantio somente das mudas mortas das bordaduras dos dois tratamentos, visando eliminar quaisquer eventuais interferências causadas por possível efeito da mesma. As plantas centrais, a serem avaliadas quanto à sobrevivência, não foram submetidas ao replantio.

O experimento recebeu duas capinas anuais, nos anos I e II (mecanizadas) e nos anos III e IV (mecanizadas e manuais) para diminuir eventuais danos nas copas e raízes.

As plantas passaram por uma poda de formação no ano II, quando os tratamentos foram igualmente favorecidos com a poda orientada para a formação de copa e aumento da ramificação produtiva, visando melhorar a arquitetura e regularizando a forma com a retirada de ramos improdutivos. Este trabalho foi realizado com a utilização de tesouras de poda e serra manual, conforme a necessidade.

Durante o período do experimento constatou-se a ocorrência de algumas pragas, como a ampola-da-erva-mate (*Gyropsylla spegazziniana*), cochonilha-de-cera (*Ceroplastes grandis*) e a broca-da-erva-mate (*Hedypathes betulinus*), que entretanto não apresentaram grau de severidade que justificasse a adoção de medidas fitossaneadoras, conforme o que comumente é adotado em plantios comerciais.

3.5 AVALIAÇÕES

As avaliações, conforme esquematizado na Figura 03, foram feitas subseqüentes ao plantio em: 1991 (ano I); 1992 (ano II); 1993 (ano III); 1994 (ano IV); 1995 (ano V); 1999 (ano IX).

Após a colheita (ano V), decorridos quatro anos, período no qual as plantas puderam se recuperar totalmente em termos de arquitetura da copa e enfolhamento (Anexo 22), foi efetuada uma avaliação da biomassa total e atributos dendrométricos de uma amostra aleatória, com cinco plantas de cada tratamento (ano IX).

Características avaliadas:

01- Sobrevivência

A sobrevivência foi avaliada pela contagem anual das mudas vivas no decorrer do período até a colheita, determinando a sobrevivência no tempo.

02- Altura da Planta

Altura tomada do solo ao ápice da copa foi obtida com trena e régua de altura, tomada anualmente no decorrer do experimento até a colheita (ano V) e também na avaliação quatro anos após a colheita (ano IX).

03- Diâmetro de Copa

Avaliado anualmente durante o período do experimento até a colheita (ano V) e após quatro anos da colheita (ano IX). Foram utilizados trena e metro de plástico rígido. A

determinação foi realizada por meio da média entre a leitura, na parte mediana da copa, do seu maior diâmetro e uma nova leitura do diâmetro a 90° da primeira.

04- Peso Verde e Peso Seco da Massa Foliar (Produção de Matéria Prima)

No ano V foi efetuada a colheita de folhas, nos moldes de uma colheita comercial, utilizando-se tesouras de poda e removendo cerca de 70 % das folhas de cada planta. O material foi embalado e identificado individualmente. Para a determinação da massa foliar foi utilizado o laboratório de análise do IAPAR no Pólo Regional de Pesquisa de Curitiba - PR, onde, foi obtido o peso verde e peso seco do material coletado. Após a pesagem para a determinação do peso verde, o material passou pelo processo de secagem em estufa com ventilação forçada a 65° C até peso constante, para apuração do peso seco.

05- Peso Verde e Peso Seco da Massa Foliar (ano IX)

No ano IX, após quatro anos da colheita, foram selecionadas aleatoriamente cinco plantas de cada tratamento, das quais estimou-se altura e diâmetro de copa. Foram coletadas manualmente todas as folhas, sem os ramos (Anexo 25). O material foi embalado e identificado individualmente. Para a determinação da massa foliar foi utilizado o laboratório análise do IAPAR no Pólo Regional de Pesquisa de Curitiba - PR, onde, foi obtido o peso verde e peso seco. Após a pesagem para a determinação do peso verde, o material passou pelo processo de secagem em estufa com ventilação forçada a 65° C até peso constante para apuração do peso seco.

06- Peso Verde da Parte Lenhosa (ano IX)

Seqüencialmente, utilizando as mesmas cinco plantas de cada tratamento da avaliação anterior, com o uso de serras manuais, separou-se das raízes o caule e todos os ramos (material lenhoso). O material, identificado individualmente, foi transportado para as instalações da E.E. de Guarapuava onde foi pesado e estocado (Anexo 29).

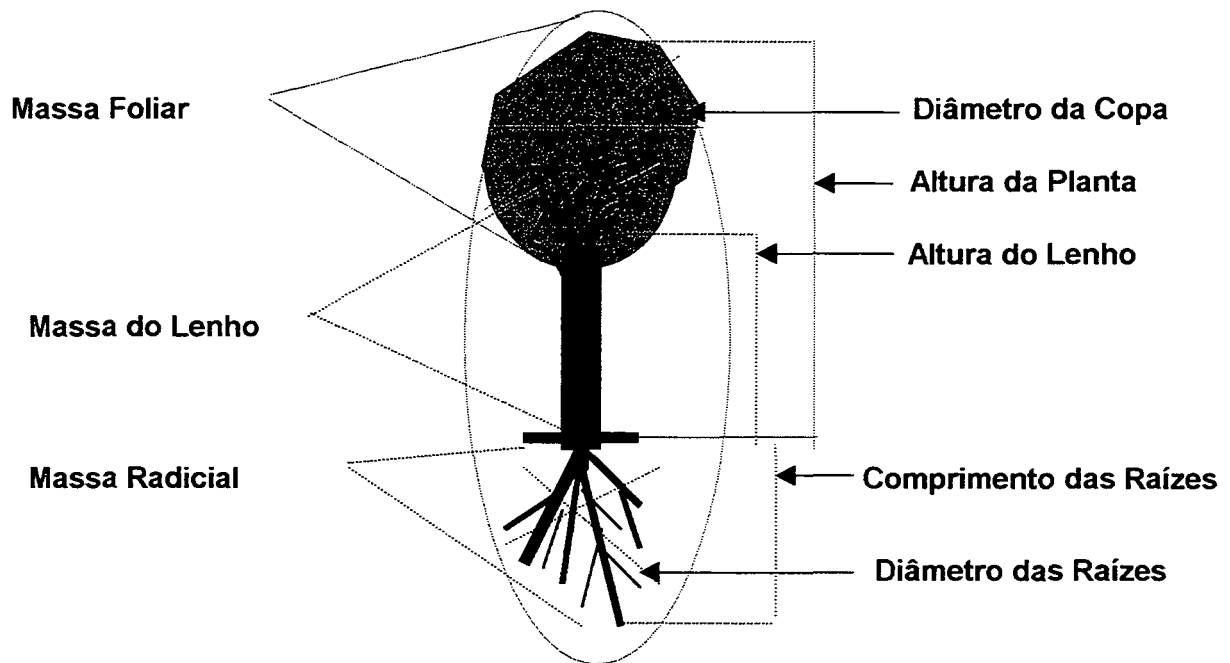
07- Peso Verde da Parte Radicial (ano IX)

Das mesmas plantas utilizadas nas duas avaliações anteriores, na mesma ocasião, foram removidos os sistemas radiciais. Para tanto foi determinado, por sondagens nas raízes, um diâmetro de cento e cinquenta centímetros de raio para a abertura de valas circulares, com cento e quarenta centímetros de profundidade, em torno das plantas selecionadas. Após a abertura da vala e a remoção da parte superficial do solo do torrão definido, o sistema radicial foi preso por correntes ao hidráulico, sendo submetido ao esforço de suspensão e posteriormente tracionado por trator, operação esta, padronizada para todas as plantas avaliadas (Anexo 26). O material identificado individualmente, foi lavado com água em alta pressão, para a retirada total do solo aderido. Posteriormente

foram anotados: o diâmetro máximo do sistema radicial e o diâmetro a 90° do primeiro para obter-se a média para cada planta; comprimento do sistema radicial; peso verde do sistema radicial (Anexos 27,28 e 30).

Avaliações semelhantes foram também adotadas por CAMPOS (1991), FLOSS (1994), FOSSATI (1997) e WISNIEWSKI et al. (1998).

FIGURA 03. ESQUEMATIZAÇÃO DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NAS PLANTAS DE ERVA-MATE.



3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o experimento foram adotados, conforme os objetivos estabelecidos, dois tratamentos, plantio com mudas de erva-mate produzidas via generativa e plantio com mudas de erva-mate produzidas por estacas enraizadas, sendo que cada parcela era constituída por 25 plantas, com espaçamento de 3,0 metros por 3,0 metros.

Os dois tratamentos foram instalados em sete repetições de campo inteiramente casualizadas.

Os dados registrados durante as avaliações foram dispostos em tabelas com as informações referentes às 15 plantas centrais de cada parcela, não sendo consideradas as

plantas das bordaduras. Para a montagem das tabelas e dos gráficos utilizou-se o programa Excel e para as análises necessárias contou-se com o auxílio do programa Statistica.

Os efeitos dos tratamentos foram comparados utilizando-se a análise de variância, tendo sido a interação entre os mesmos analisadas pelo teste F. Adicionalmente, foi utilizado o teste de Tukey para comparação das médias objetivando a confirmação dos resultados obtidos pela análise de variância. Foi efetuado o teste de Bartlett para a verificação da homogeneidade de variância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SOBREVIVÊNCIA

Na avaliação da sobrevivência das plantas de erva-mate, as análises de variâncias (Anexos nº 6, 8, 10, 12 e 14) não detectaram diferenças significativas entre os resultados dos tratamentos para todos os anos acompanhados (I, II, III, IV e V).

Na Tabela 04 verifica-se que a sobrevivência apresenta, nas três primeiras avaliações, uma redução de aproximadamente: 5,7% para muda de semente e 2% para muda de estaca enraizada no ano I; 16% para muda de semente e 11,5% para muda de estaca enraizada nos anos II, III e IV; 17% para muda de semente e 14% para muda de estaca enraizada no ano V, em relação ao ano de plantio.

TABELA 04 – PERCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DE PLANTAS DE ERVA-MATE, PARA MUDAS DE SEMENTES E ESTACAS ENRAIZADAS.

ANO	TRATAMENTOS	
	SEMENTE	ESTACA
I	94,28	98,09
II	83,81	88,57
III	83,81	88,57
IV	83,81	88,57
V	82,86	85,72

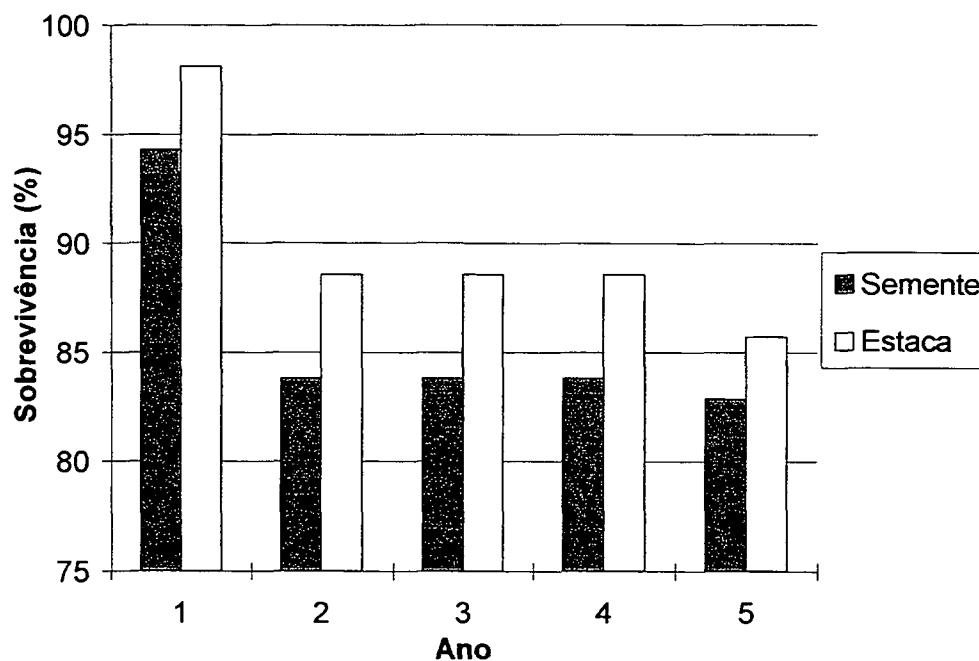
As médias da sobrevivência dos dois tratamentos não diferem entre si estatisticamente pelo teste F a 5%, em todos os anos observados.

Os resultados do ano I, em ambos tratamentos, são superiores aos percentuais atribuídos por PRAT KRICUM (1993), para a sobrevivência em plantios na Argentina. Nos

anos II e III a sobrevivência teve percentuais equiparáveis, em ambos os tratamentos, aos determinados por este autor na Argentina.

Durante o período compreendido entre os anos II ao ano IV, observou-se uma estabilização no percentual da sobrevivência, o qual voltou a teve uma diminuição no ano V. Destaque-se que diminuição da sobrevivência, neste ano V, foi mais acentuada no tratamento de muda de estaca enraizada. Entretanto este tratamento manteve, em termos percentuais, uma tendência de superioridade ao de semente, o que é possível destacar na Figura 04.

FIGURA 04 - SOBREVIVÊNCIA DE PLANTAS DE ERVA-MATE (%) ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.



Os percentuais de sobrevivência constatados para o tratamento de muda de semente confirmam os resultados alcançados por FLOSS (1994) em plantios com este tipo de muda. Este fato corrobora a idéia de que a sobrevivência em populações estabelecidas com mudas de estacas enraizadas possui percentuais de sobrevivência satisfatório, tomado sob este aspecto, recomendável o emprego deste tipo de muda em plantios a céu aberto. Para adensamentos e plantios sob cobertura, em ervais nativos, a sobrevivência constatada foi superior, variando na idade de vinte e nove meses a três anos, entre 94% e 100% (PRAT KRICUN & BELINGHERI, 1997; RACHWAL et al. 1997), provavelmente pela

redução da luminosidade e seus efeitos, agregados ainda ao fator de proteção estabelecido pelas plantas de maior porte já consolidadas.

4.2 ALTURA DA PLANTA

As análises de variâncias para esta variável (Anexos nº 6, 8, 10, 12 e 14) não detectaram diferenças significativas durante o período de avaliação (anos I, II, III, IV e V).

Na Tabela 05 pode-se observar os resultados (Anexo nº 1) desta avaliação, onde constata-se uma tendência ao decréscimo do coeficiente de variação, para ambos os tratamentos, no decorrer do tempo, destacando que todas as plantas passaram pela mesma sistemática de uma poda de formação.

TABELA 05. ALTURA MÉDIA, ALTURA MÁXIMA E MÍNIMA EM METROS, DESVIO PADRÃO (S), COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) POR TARATAMENTO EM CINCO AVALIAÇÕES (ANOS I AO V).

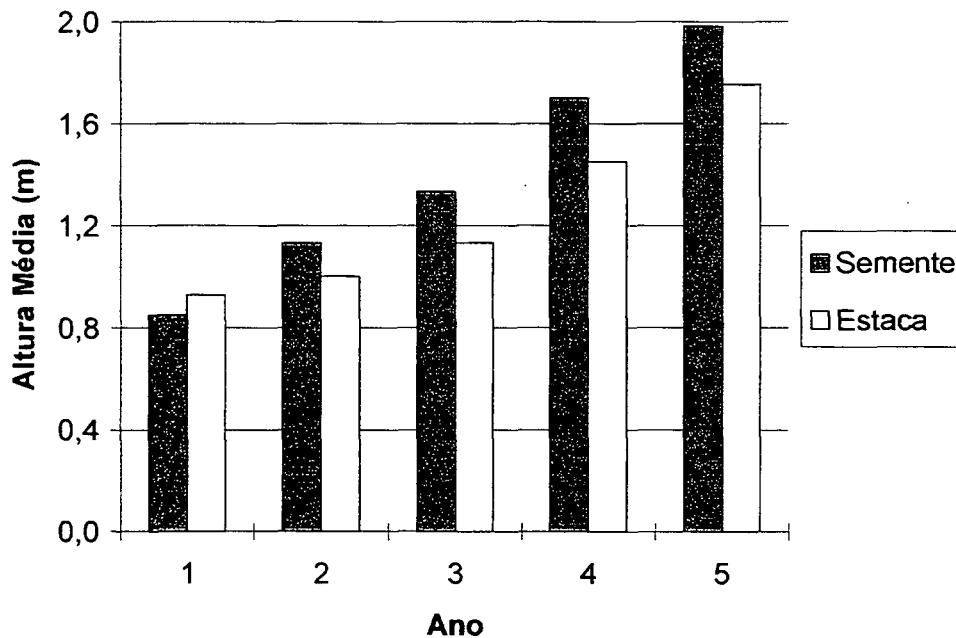
Altura	ANO I		ANO II		ANO III		ANO IV		ANO V	
	SEM.	EST.	SEM.	EST.	SEM.	EST.	SEM.	EST.	SEM.	EST.
Med. ^{ns}	0,849	0,932	1,138	0,991	1,329	1,136	1,693	1,453	1,972	1,765
Min.	0,460	0,250	0,480	0,240	0,710	0,500	0,830	0,510	1,090	0,650
Max.	1,570	1,550	1,640	1,690	2,160	1,730	2,810	2,770	3,000	2,770
S	0,261	0,318	0,335	0,332	0,366	0,366	0,474	0,483	0,446	0,496
CV	30,812	34,110	29,443	33,447	27,560	32,245	27,968	33,269	22,634	28,117

(ns) As médias dos dois tratamentos não diferem entre si estatisticamente pelo teste F a 5%, em todos os anos observados.

Analisando as tendências, verifica-se que o tratamento muda de estacas enraizadas teve, no ano I, desenvolvimento médio em altura, 9% superior em relação ao de muda de semente. Esta situação inverteu-se para todas as avaliações seguintes, quando o tratamento muda de semente, teve um percentual de desenvolvimento em altura média com tendência a superioridade, demonstrando em relação ao de estacas enraizadas: 12,9% no ano II; 14,5% no ano III; 14,2% no ano IV; 11,5% no ano V (Tabela 05 e Figura 05).

Os resultados deste trabalho, para o tratamento mudas de sementes, é diferente dos obtidos por FLOSS (1994). A pouca superioridade desse, para a média de altura, pode ser explicada pela variabilidade genética e, principalmente, pelo regime de poda de formação empregados nos dois trabalhos, os quais diferiram na época, na forma e intensidade.

FIGURA 05 - ALTURA MÉDIA, NAS AVALIAÇÕES ANUAIS, DE PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.

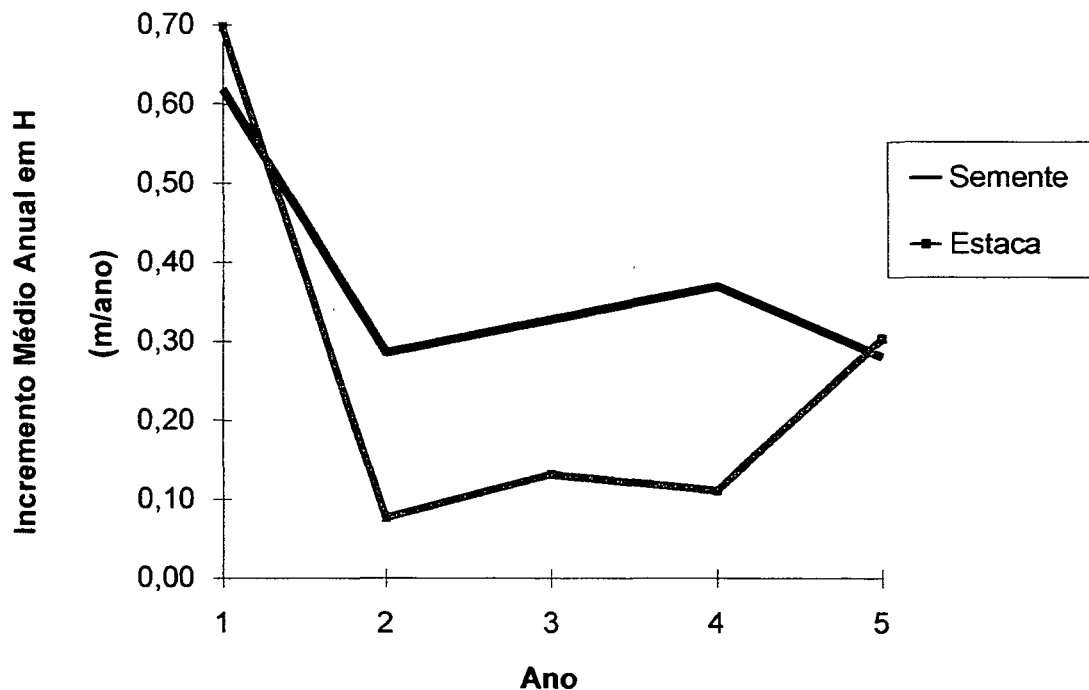


Comparativamente com os plantios estabelecidos com mudas de sementes sob forma de adensamento em ervais nativos, por RACHWAL et al. (1997), os resultados, aos vinte e dois meses e vinte e nove meses, em média de altura, podem se considerados equiparáveis aos obtidos, no presente trabalho, pelo tratamento mudas de estaca enraizada, sendo portanto, inferiores aos obtidos com o tratamento mudas de sementes. Provavelmente isto poderia ser explicado pelo fator luminosidade, o qual foi menor no plantio sob forma de adensamento, segundo os autores.

Cabe destacar que o incremento médio anual em altura do tratamento mudas de estacas, foi inferior ao de mudas de semente nas avaliações dos anos I ao IV, entretanto, no ano V os resultados foram inversos, conforme a Figura 06, onde observa-se que por

pequena margem o incremento médio anual em altura do tratamento estaca enraizada foi superior, apontando para uma recuperação deste tratamento ao longo do tempo.

FIGURA 06 - INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM ALTURA (H) PARA PLANTAS DE ERVAMATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.



Ainda nesta mesma figura é possível detectar-se o efeito da poda de formação nos tratamentos, com o aumento do incremento médio anual em altura após o ano II, quando a poda foi aplicada. No tratamento muda de sementes o aumento ocorrido perdurou do ano III ao IV: 0,286 m/ano no ano II; 0,328 m/ano no ano III; 0,369 m/ano no ano IV. Na última avaliação, ano V, este incremento, no tratamento muda de semente teve uma queda para, praticamente, o mesmo valor de antes da poda de formação, ou seja 0,280 m/ano. No tratamento muda de estaca enraizada o aumento do incremento da altura média deu-se no ano III, com discreta queda no ano IV e uma retomada no ano V; 0,076 m/ano no ano II; 0,131 m/ano no ano III; 0,110 m/ano no ano IV ; 0,303 m/ano no ano V.

Analisando o comportamento das plantas nestes tratamentos é possível afirmar-se que ocorre uma equivalência entre os mesmos, por não terem, como já citado neste trabalho, sido detectadas diferenças significativas. Entretanto, pode-se inferir que o comportamento, no que tange a análise da altura da planta, pode apresentar características mais favoráveis de um tratamento sobre outro, principalmente em função do

tipo de condução a ser adotada em um erval. Esta possibilidade é determinante, já que a altura da planta, entre outras variáveis, está relacionada com a capacidade de produção comercial da espécie em questão. Tal fato sugere que diferentes formas e épocas de poda de formação devem ser avaliados para os dois tratamentos, visando o estabelecimento de intervalos mais adequados.

4.3 DIÂMETRO DA COPA

Efetuada as análises de variâncias para o diâmetro de copa (Anexos nº 6, 8, 10, 12 e 14), não foram constatadas diferenças significativas durante o período de avaliação (anos I, II, III, IV e V). Observando a Tabela 06, com os resultados desta avaliação, percebe-se um relativo decréscimo do coeficiente de variação, para ambos os tratamentos, no decorrer do tempo, destacando, uma vez mais, que todas as plantas passaram pela mesma sistemática de uma poda de formação no ano II.

O tratamento muda de semente teve, em todas as avaliações efetuadas, o desenvolvimento em diâmetro médio de copa tendendo à superioridade, em relação ao tratamento muda de estaca enraizada (Figura 07).

Na Tabela 06 estão destacados os valores obtidos nas avaliações (Anexo nº 2), sendo estes, em termos da variável em questão, apenas tendendo a uma superioridade favorável ao tratamento muda de semente, nos percentuais: 8,5% no ano I; 9% no ano II; 16,5% no ano III; 12,2% no ano IV; 10% no ano V.

TABELA 06 - DIÂMETRO DE COPA (DC) MÉDIO, DIÂMETRO DE COPA MÁXIMO E MÍNIMO EM METROS, DESVIO PADRÃO (S), COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) POR TRATAMENTO EM AVALIAÇÕES (ANO I AO V).

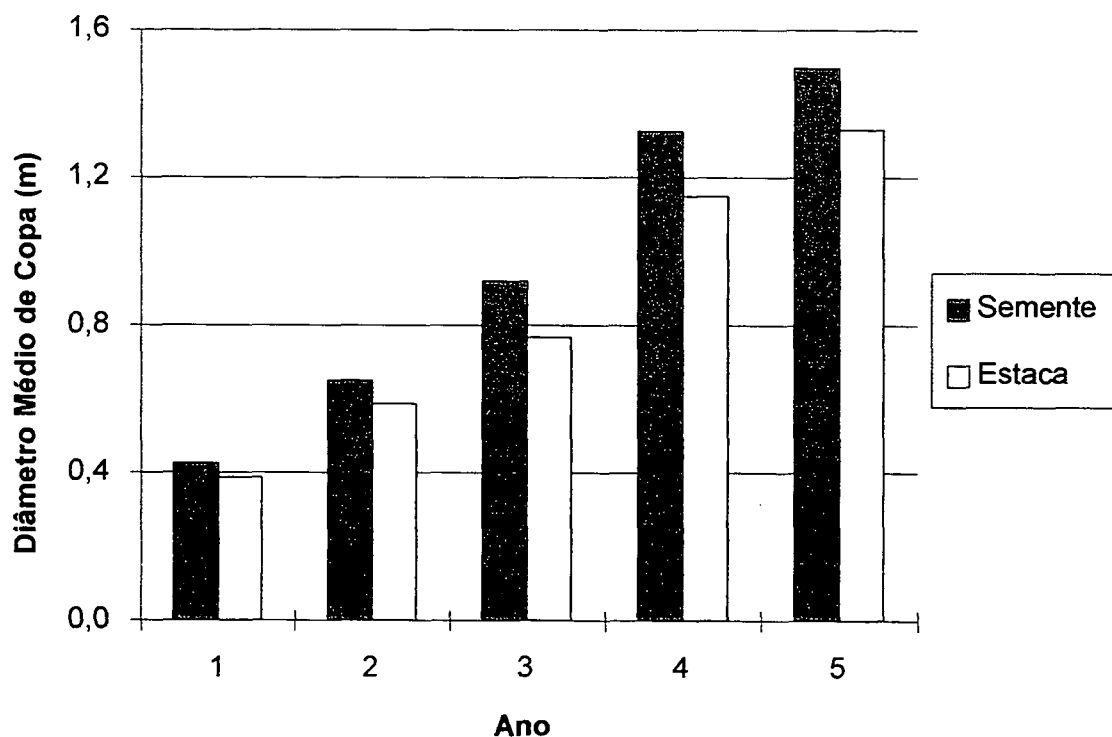
DC	ANO I		ANO II		ANO III		ANO IV		ANO V	
	SEM.	EST.	SEM.	EST.	SEM.	EST.	SEM.	EST.	SEM.	EST.
Med. ^{ns}	0,425	0,389	0,639	0,582	0,920	0,768	1,317	1,156	1,490	1,342
Min.	0,170	0,040	0,240	0,070	0,350	0,250	0,670	0,300	0,830	0,370
Max.	0,820	0,660	1,110	1,060	1,530	1,180	2,200	2,080	2,420	2,140
S	0,139	0,165	0,218	0,178	0,289	0,262	0,363	0,383	0,353	0,399
CV	32,771	42,446	34,076	30,575	31,357	32,759	27,240	33,165	23,675	29,708

(ns) As médias dos dois tratamentos não diferem entre si estatisticamente pelo teste F a 5%, em todos os anos observados.

Comparando os resultados deste trabalho com os obtidos por FLOSS (1994), que avaliou variações genéticas de populações nativas de erva-mate em dois ensaios, utilizando para tal, plantios com mudas de sementes, constata-se a existência de uma similaridade entre os diâmetros médios de copas, muito embora, nos dois trabalhos comparados, tenham sido adotados sistemas diferentes de poda de formação, quanto a época, forma e intensidade. Isto pode ser considerado como uma confirmação do desenvolvimento para esta variável quanto ao tratamento de muda de semente.

Analisando o incremento médio anual para a variável diâmetro de copa, constata-se que os tratamentos tiveram comportamento similar nas duas primeiras avaliações, para muda de semente: 0,369 m/ano e 0,223 m/ano nos anos I e II respectivamente. Para o tratamento muda de estaca enraizada: 0,331 m/ano e 0,199 m/ano nos anos I e II respectivamente (Figura 08).

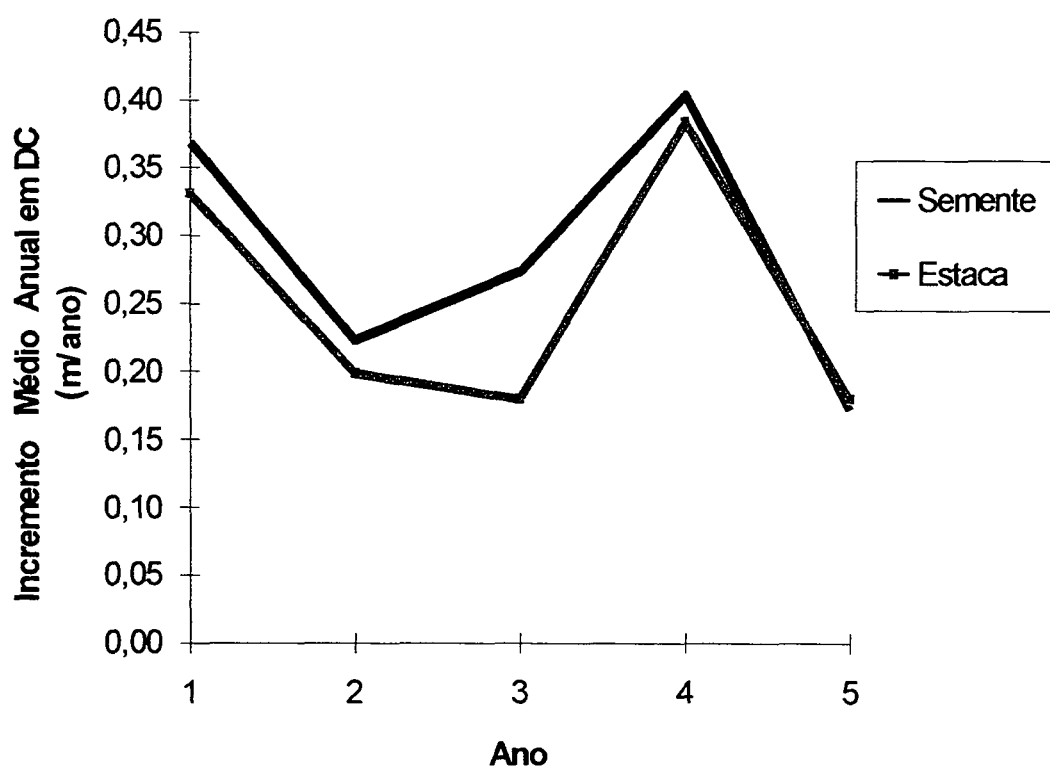
FIGURA 07 - DIÂMETRO DE COPA MÉDIO, EM AVALIAÇÕES ANUAIS, DE PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.



Após a aplicação da poda de formação no ano II, constata-se, como mostra a Figura 08, um maior incremento médio anual em diâmetro de copa no tratamento muda de semente. Pode-se inferir, que a exemplo do que ocorreu com o incremento médio anual em

altura, existem, nesta ocasião, diferenças de comportamento entre os tratamentos, onde, para o incremento médio anual em diâmetro de copa, o tratamento muda de semente reage com maior eficiência inicial a este tipo de prática. Isto pode ser confirmado, como ressalta a Figura 08, onde verifica-se, no ano III, os valores de: 0,273 m/ano para muda de semente; 0,180 m/ano para muda de estaca. Esta diferença é, praticamente, suprimida com a recuperação da taxa de incremento no ano IV, onde os valores obtidos se equiparam com: 0,404 m/ano para muda de semente; 0,384 m/ano para muda de estaca enraizada. Na última avaliação o comportamento deste incremento foi o mesmo, com resultados decrescentes bastante similares: 0,172 m/ano para muda de semente; 0,180 m/ano para muda de estaca enraizada.

FIGURA 08 - INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM DIÂMETRO DE COPA PARA PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDAS DE SEMENTES E DE MUDAS DE ESTACAS ENRAIZADAS.



No caso desta variável, para as condições deste trabalho, onde os tratamentos podem ser considerados equivalentes, pelos resultados da análise de variância, como já citado, onde não foram detectadas diferenças significativas. Entretanto, considerando as tendências verificadas, associadas a análise do incremento médio anual e a fundamental relação entre o diâmetro de copa e a produção de massa foliar, pode-se inferir que as

diferenças de comportamento, principalmente, quando da prática da poda de formação, são fatores a serem considerados na determinação do tipo de muda e forma de condução de um erval a ser plantado. Tal fato sugere que diferentes formas e épocas de poda de formação devem ser avaliados para os dois tratamentos, visando o estabelecimento de intervalos mais adequados.

4.4 PRODUÇÃO COMERCIAL

Na avaliação da produção comercial das plantas de erva-mate, efetuada no ano V (Anexo 21), a análise de variância (Anexo nº 14) detectou diferença significativa, ao nível de 5%, entre os resultados dos tratamentos, também confirmado pelo teste de Tukey (Anexo 15).

Na Tabela 07 verifica-se que a produção comercial média por planta, no tratamento muda de semente foi superior ao muda de estaca enraizada, com: 26,5% para o peso de folhas verdes; 30,8% para o peso de folhas secas. Este diferencial nos valores, destacadamente superior para o peso seco, deve-se ainda, a uma melhor relação peso verde/peso seco das folhas, constatada no tratamento muda de semente, muito embora os percentuais desta relação, para ambos tratamentos, estejam dentro das variações citadas na literatura.

Para esta variável, os valores determinados para o coeficiente de variação de cada tratamento, representam números altos. Tal fato é devido a variabilidade genética do material utilizado. Entretanto, como esta variabilidade é a mesma em ambos os tratamentos, pode-se considerar as diferenças verificadas nestes, onde muda de semente em relação ao muda de estaca enraizada, teve coeficiente de variação inferior, na ordem de: 41,5% para peso verde; 39,9% para peso seco. Este comportamento pode, pelas características acima mencionadas, ser atribuído ao efeito do tratamento, devendo ser considerado ainda, que tratando-se da primeira colheita, os valores de peso da massa foliar e suas relações podem variar futuramente, conforme a resposta de cada tratamento a diferentes sistemas de colheita. Neste contexto, como já citado por vários autores, esta variabilidade, aqui verificada, é fundamental para o desenvolvimento de trabalhos na área genética.

A produção comercial, determinada nos dois tratamentos, considerando a colheita de 70% da massa foliar e a idade deste trabalho, ao ser comparada com os resultados

obtidos por STURION & RESENDE (1997), considerando 100% da massa foliar e sem poda de formação, mas com dois anos de idade a mais. Quanto a produção média de massa foliar por planta, pode-se considerar que os resultados são compatíveis e até superiores em relação a algumas procedências estudadas pelos autores citados.

TABELA 07 - PRODUÇÃO MÉDIA POR PLANTA(PROD) EM (kg) DE PESO VERDE E PESO SECO, PRODUÇÃO MÍNIMA E MÁXIMA POR PLANTA EM (kg), PERCENTUAL DA RELAÇÃO ENTRE PESO VERDE E PESO SECO (REL. PV/PS), DESVIO PADRÃO (S), COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) POR TRATAMENTO AOS CINCO ANOS.

PROD.	SEMENTE		REL. PV/PS (%)	ESTACA		REL. PV/PS (%)
	Peso Verde	Peso Seco		Peso Verde	Peso Seco	
Média*	2,947	1,214	41,182	2,168	0,841	38,791
Min.	0,620	0,240	38,710	0,340	0,110	32,353
Max.	5,920	2,240	37,838	6,420	2,540	32,353
S	1,179	0,523	5,710	1,481	0,592	2,959
CV	39,988	43,063	13,854	68,301	70,435	7,693

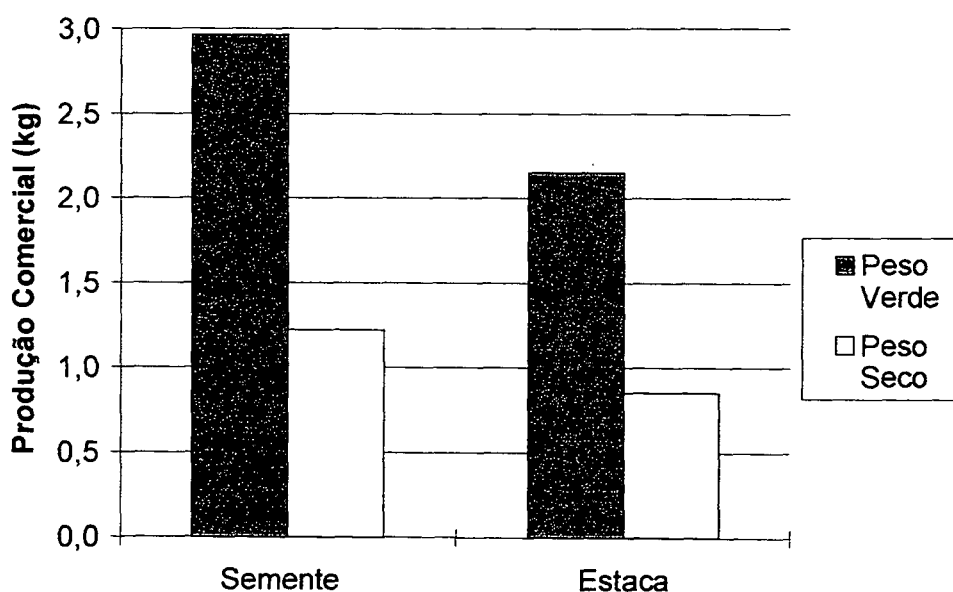
(*) As médias dos tratamentos diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de significância.

Considerando a produção comercial obtida nos tratamentos deste trabalho, associada ao porte das plantas e o desenvolvimento constatado até o ano da colheita, pode-se, para fins comparativos da produtividade por hectare, adotar cinco metros quadrados por planta e aplicar o percentual de sobrevivência determinado. Isto possibilita estimar-se um número de 1.660 plantas por hectare para mudas de semente e 1.720 plantas por hectare para mudas de estaca enraizada, não sendo consideradas as possibilidades de replantios e adensamentos. Esta operação permite estimar a primeira produção em: 4.892 kg/ha de folhas verdes e 2.015 kg/ha de folhas secas para muda de semente; 3.729 kg/ha de folhas verdes e 1.446 kg/ha de folhas secas para muda de estaca enraizada. Esta análise destaca, levando em conta a produtividade por planta e sobrevivência, que o tratamento muda de semente tem valores superiores ao de muda de estaca enraizada de: 23,8% para produção de folhas verdes por hectare; 28,2% para produção de folhas secas por hectare.

Na Figura 9 destaca-se as produções atingidas pelos tratamentos, em peso verde e seco de folhas. A produção comercial, verificada neste trabalho, ao ser comparada com os

dados relatados por RESENDE et al. (1997), para quatro procedências de erva-mate em plantio com cinco anos, feita a conversão para 70% de massa foliar, constata-se que o tratamento muda de semente foi superior a duas procedências, equiparou-se a uma e foi inferior a uma das procedências. Já o tratamento muda de estaca enraizada foi superior a uma procedência, equiparou-se a uma e foi inferior a duas das procedências. Tal comportamento, dentro da grande variabilidade genética da espécie, e as características do material utilizado neste trabalho, como já foi citado, pode ser considerado como uma produtividade aceitável para a primeira colheita.

FIGURA 9 - PRODUÇÃO COMERCIAL MÉDIA EM (kg), PESO VERDE DAS FOLHAS E PESO SECO DAS FOLHAS, AOS CINCO ANOS, PARA PLANTAS DE ERVA-MATE DE ESTACAS ENRAIZADAS E DE SEMENTES.



As produções alcançadas pelos tratamentos, estão ligadas às variáveis de altura e diâmetro de copa, já que estas são determinantes para a produção de massa foliar na erva-mate. Os incrementos médios anuais destas variáveis demonstram, no decorrer das avaliações, a potencial superioridade do tratamento muda de semente até o ano V. Quanto aos valores aferidos, para as variáveis em discussão, onde verifica-se apenas uma tendência de melhores resultados do tratamento muda de semente, tendência esta que foi suficiente o bastante para influir na produção das plantas. Isto poderia explicar, em parte, os resultados obtidos por BELINGHERI & PRAT KRICUN (1997), que com colheitas anuais, chegaram a inferir sobre possibilidade da estaquia de erva-mate interferir na expressão dos caracteres relacionados com o rendimento.

4.5 AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA

O comportamento das variáveis analisadas, permitem inferir-se que as tendências e a diferença constadas entre os tratamentos até o ano V, podem alterar-se após a primeira colheita. A colheita representa para a planta de erva-mate um trauma, com reflexos, já constatados parcialmente pela análise de incrementos após a poda de condução no ano II. Esta análise indica, conforme já citado, uma tendência a equiparação ou até inversão nos resultados dos incrementos em altura e diâmetro de copa verificados no ano V, situação esta, que foi interrompida pela colheita, gerando expectativa sobre a futura reação das plantas entre os tratamentos.

4.5.1 Massa Foliar

A produção de massa foliar aos nove anos, quando submetida a análise de variância (Anexos nº 18 e 19), não detectou diferenças significativas entre os resultados dos tratamentos avaliados.

Na Tabela 08 verifica-se que o peso da massa foliar média por planta, no tratamento muda de semente, apenas tende a ser inferior ao de muda de estaca enraizada, em: 9,2% para o peso de folhas verdes; 6,6% para o peso de folhas secas, conforme a Figura 10. Este diferencial nos valores inferem uma recuperação do tratamento muda de estaca enraizada, o qual foi inferior na produção comercial, podendo estar associada ao comportamento apontado no ano V, onde os incrementos em altura e diâmetro de copa, para este tratamento, apresentavam uma tendência a igualar ou superar o tratamento muda de semente.

Nesta avaliação, os valores determinados para o coeficiente de variação, no tratamento muda de estaca enraizada, em relação à produção comercial, tiveram uma redução entre 45% a 47% aproximadamente, equiparando-se ao tratamento muda de semente. Tal fato pode ser entendido como um período de tempo diferente para adaptação e resposta, por parte dos tratamentos, às intervenções de poda de formação e colheita, já que a variabilidade do material avaliado é a mesma. Logo, a maior variabilidade por planta detectada na produção de folhas, do tratamento muda de estaca enraizada após a poda de formação, apresentou uma equiparação aos resultados do tratamento muda de semente no ano IX, quatro anos após a primeira colheita.

TABELA 08 – MASSA FOLIAR EM (kg) DE PESO VERDE (PV) E PESO SECO (PS) MÉDIO POR PLANTA, VALORES MÍNIMO E MÁXIMO POR PLANTA, DESVIO PADRÃO (S) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) PARA PLANTAS DE ERVA-MATE DE ESTACAS ENRAIZADAS (EST) E DE SEMENTES (SEM), AOS NOVE ANOS.

	PV Folhas (kg)		PS Folhas (kg)	
	SEM	EST	SEM	EST
Média ^{ns}	9,900	10,900	3,602	3,856
Mim.	4,600	7,300	3,120	2,490
Max.	16,500	16,000	6,260	5,580
S	4,274	4,107	1,695	1,433
CV	43,169	37,676	47,053	37,160

(ns) As médias dos dois tratamentos não diferem entre si estatisticamente pelo teste F a 5%.

Analisando a produção obtida nesta avaliação, considerando, pelo porte das plantas, adequado o espaçamento adotado e aplicando a sobrevivência de 82% e 85% para os tratamentos muda de semente e muda de estaca enraizada respectivamente, verifica-se uma produção de: 10.290 kg/ha de folhas verdes e 3.640 kg/ha de folhas secas para muda de estaca enraizada; 9.019 kg/ha de folhas verdes e 3.281 kg/ha de folhas secas para muda de semente. Esta análise destaca, levando em conta a produtividade por planta e sobrevivência, como já mencionado, que o tratamento muda de estaca enraizada tem valores tendendo à superioridade ao de muda de semente de: 12,4% para produção de folhas verdes por hectare; 10% para produção de folhas secas por hectare. Estes valores são superiores aos obtidos em estudos de colheita quatro anos após a poda de renovação relatado por BURTONIK (1997), que com quatro tratamentos de colheita, obteve produção de folhas verdes que variou de 8.000 kg/ha a 3.875 kg/ha. Efetuando balanço de biomassa e nutrientes em plantios de mudas de sementes com nove anos, para duas épocas de colheita, CAMPOS (1991) obteve resultados distintos do presente trabalho, 2.953,04 kg/ha e 4.716,20 kg/ha de peso seco de folhas. Isto deve-se, certamente, às diferenças no espaçamento adotado e na frequência de colheita.

Os resultados no ano IX, período de quatro anos após a colheita, muito embora a diferença de produção por planta não tenha sido significativa, evidenciam uma tendência à superioridade do tratamento muda de estaca enraizada, quando levado em conta a produtividade por área do plantio. Este desenvolvimento acentuado do tratamento muda de

estaca enraizada, pode estar associado a aparente reação detectada na avaliação dos incrementos médios anuais em altura e diâmetro de copa no ano V.

4.5.2 Outras Características da Planta

Quanto ao diâmetro de copa, à altura da copa, à altura da planta, o diâmetro e comprimento do sistema radicial representados na Figura 11 na página 58, os tratamentos tiveram resultados sem diferenças significativas pela análise de variância (Anexos 17 e 18). O mesmo sucedeu para a determinação do peso verde do material lenhoso e sistema radicial (Figura 10), onde a análise de variância não detectou diferenças significativas entre os tratamentos (Anexos nº 18 e 19).

Conforme pode-se constatar na Tabela 09, os valores encontrados para o coeficiente de variação experimental do diâmetro de copa, altura da copa e altura da planta sempre são inferiores no tratamento muda de estaca, o que representa, além de uma menor variação entre os resultados do tratamento, uma modificação mais acentuada neste tratamento, já que no ano V a situação era inversa.

A altura da planta na avaliação pós-colheita (ano IX) constante na Tabela 09, em relação aos valores determinadas no ano V, evidencia um desenvolvimento de 46,7% para muda de semente e 65% para muda de estaca enraizada. Tendo em vista a relação entre a altura da planta e a produção, o comportamento desta variável sem dúvidas contribuiu para as respostas em termo de produção de massa foliar dos tratamentos nesta avaliação.

O diâmetro de copa determinado nesta avaliação, comparado aos valores imediatamente antes da colheita, aponta um desenvolvimento de 81,3% para muda de semente e 80,8% para muda de estaca enraizada. Estes resultados, associados a altura da copa, estabelecida nesta avaliação, e o maior incremento em altura, já mencionado, podem explicar a recuperação na produção de massa foliar do tratamento muda de estaca.

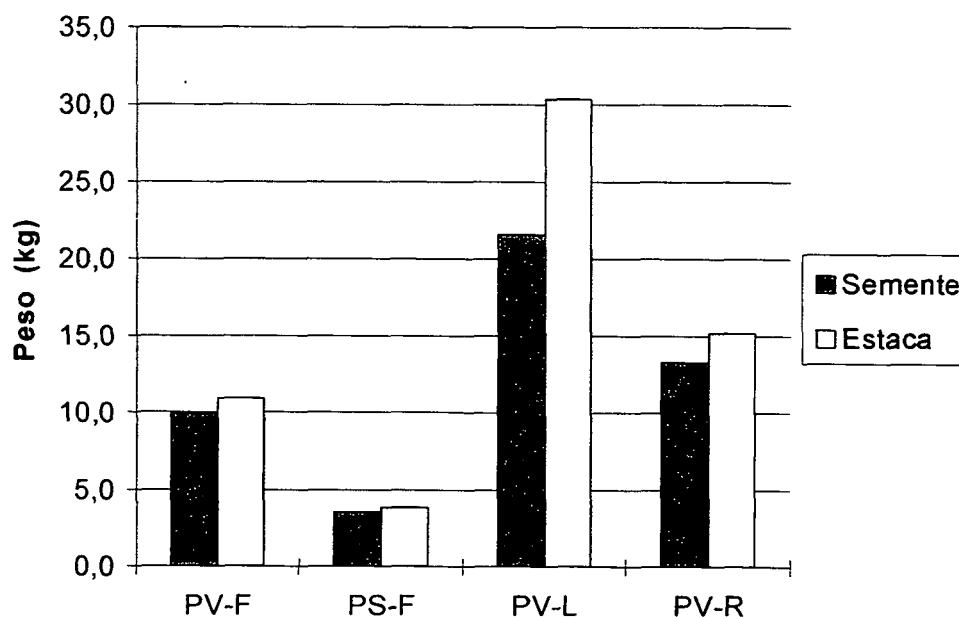
Para fins comparativos, foram determinados o diâmetro e o comprimento do sistema radicial, conforme destaca ainda a Tabela 09, para os quais, como já citado, não foram constatadas diferenças significativas pela análise de variância, apenas uma tendência a favor do tratamento muda de estaca enraizada.

TABELA 09 - VALORES MÉDIOS, MÍNIMOS E MÁXIMOS PARA DIÂMETRO DE COPA MÉDIO (DC), ALTURA DA COPA (HC), ALTURA DA PLANTA (HT), DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL (DR), COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR), DESVIO PADRÃO (S), COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) PARA PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA ENRAIZADA, AOS NOVE ANOS DE IDADE.

	DC (m)		HC (m)		HT(m)		DR (m)		CR (m)	
	SEM	EST	SEM	EST	SEM	EST	SEM	EST	SEM	EST
Med. ^{ns}	2,701	2,426	2,672	2,822	2,894	2,914	1,296	1,694	1,222	1,226
Min.	2,12	2,37	1,67	2,53	2,13	2,54	1,14	1,31	0,92	0,99
Max.	3,16	2,56	3,57	2,76	3,57	3,54	1,56	2,01	1,49	1,71
S	0,457	0,131	0,793	0,410	0,547	0,378	0,169	0,323	0,249	0,281
CV	16,90	5,403	29,67	14,51	18,90	12,97	13,06	19,06	20,37	22,91

(ns) As médias dos dois tratamentos não diferem entre si estatisticamente pelo teste F a 5% de significância.

FIGURA 10 - PESO VERDE (PV-F) E SECO (PS-F) DA MASSA FOLIAR, PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L) E PESO VERDE DOS SISTEMA RADICIAL (PV-R), EM KG POR PLANTA, NA AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA NO ANO IX.



Uma avaliação visual, (Anexo nº 30), evidenciou que em todas as amostras não há raiz pivotante definida. Avaliando o peso verde deste material (Tabela 10), também não verificou-se diferença significativa entre os tratamentos, o que pode ser entendido, neste trabalho, como uma equiparação, no decorrer do desenvolvimento da planta, das diferenças entre tratamentos, apresentadas pelos sistemas radiciais das mudas de erva-mate por ocasião do plantio.

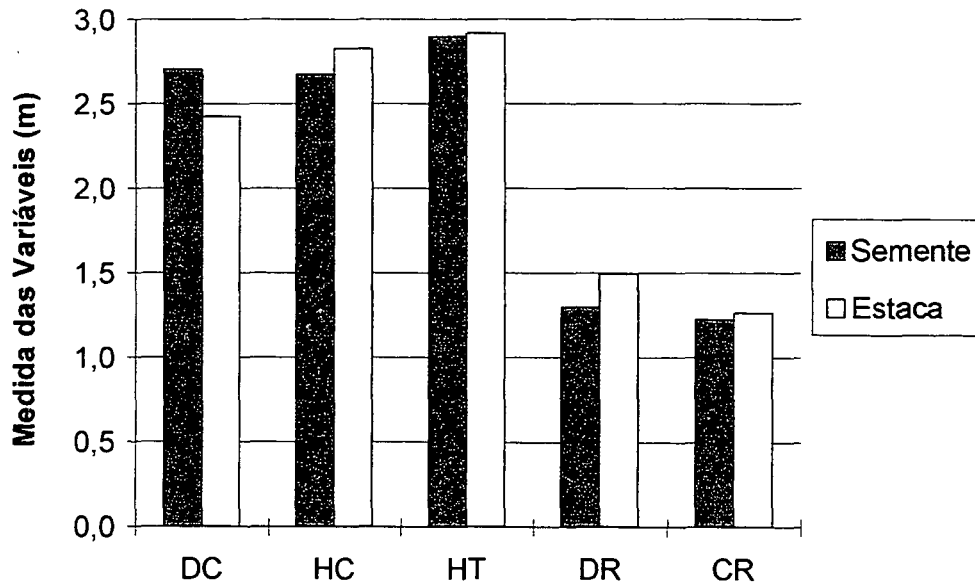
Quanto às possíveis diferenças entre as características do lenho, galhos e ramos, procurou-se, complementarmente às informações de altura da planta, altura da copa e diâmetro da copa, determinar o peso verde do material lenhoso, conforme a Tabela 10. Os valores determinados, quando submetidos a análise de variância não tiveram diferença significativa, apontando apenas uma tendência de superioridade do tratamento muda de estaca enraizada. Este resultado, associado aos demais, para as condições deste trabalho, nos permite estabelecer uma equiparação aos nove anos, entre os tratamentos avaliados.

TABELA 10 - PRODUÇÃO MATERIAL LENHOSO EM PESO VERDE, PRODUÇÃO EM KG DE SISTEMA RADICIAL EM PESO VERDE, VALORES MÍNIMO E MÁXIMO POR PLANTA, DESVIO PADRÃO (S) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) PARA PLANTAS DE ERVA-MATE ORIUNDAS DE MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA ENRAIZADA, AOS NOVE ANOS DE IDADE.

	PV Material Lenhoso (kg)		PV Sistema Radicial (kg)	
	SEM	EST	SEM	EST
Média ^{ns}	21,540	30,320	13,280	15,200
Min.	9,300	15,400	7,200	6,900
Max.	35,100	51,200	22,200	21,000
S	11,659	15,054	6,211	6,174
CV	54,125	49,650	46,770	40,617

(ns) As médias dos dois tratamentos não diferem entre si estatisticamente pelo teste F a 5% de significância.

FIGURA 11 - VALORES DO DIÂMETRO MÉDIO DE COPA (DC), ALTURA DA COPA (HC), ALTURA DA PLANTA (HT), DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DR) E COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL, POR PLANTA, NA AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA NO ANO IX.



5 CONCLUSÕES

Conforme as condições e metodologia adotada neste trabalho, foi possível extrair-se as conclusões a seguir.

- Os dois tratamentos, mudas de erva-mate de estacas enraizadas e mudas de sementes, no que tange à sobrevivência, são equiparáveis, ambos podendo ser adotados para plantios.
- Pela paridade estatística constatada entre os tratamentos, no que concerne aos atributos dendrométricos (altura da planta e diâmetro de copa) avaliados até o ano V, as plantas de erva-mate oriundas de mudas de estaquia e sementes podem ser consideradas igualmente para a utilização em plantios.
- Os tratamentos, mudas de erva-mate de estacas enraizadas e mudas de sementes, quanto aos incrementos médios anuais em altura da planta e diâmetro de copa, indicam diferenças de respostas quanto ao desenvolvimento ao longo do tempo, após a poda de formação, permitindo inferir-se que ocorrem reflexos na produção de massa foliar, principalmente nos dois primeiros anos após a aplicação desta.
- Quanto à produção de matéria-prima (peso verde e peso seco de folhas), os tratamentos são diferenciados. A maior produção obtida na colheita comercial (ano V), por parte das plantas oriundas de sementes, determina a recomendação deste tratamento.
- As plantas de erva-mate dos dois tratamentos, avaliadas no ano IX, quatro anos após a colheita, são consideradas estatisticamente equiparáveis, quanto à massa foliar, peso verde da massa do caule e ramos e peso verde da massa radicial. Sendo possível. Com isto, é possível inferir-se que as eventuais diferenças, quanto a estas variáveis, caracterizadas pelos tratamentos na ocasião do plantio, são suprimidas no decorrer do desenvolvimento das plantas.

- As plantas de erva-mate dos tratamentos avaliados, no ano IX, quatro anos após a colheita, são consideradas estatisticamente equiparáveis, quanto aos atributos dendrométricos (altura da planta, altura da copa, diâmetro da copa, comprimento do sistema radicial e diâmetro do sistema radicial). É possível, com isto, inferir-se que as eventuais diferenças, quanto a estas variáveis, caracterizadas pelos tratamentos na ocasião do plantio, são suprimidas no decorrer do desenvolvimento das plantas.
- Os indicadores de desenvolvimento das plantas, pelos resultados apurados, quanto aos incrementos médios anuais de altura e diâmetro de copa, sugerem estudos complementares visando a adoção de sistemas e períodos de podas de formação e colheita diferenciados para os tratamentos.

REFERÊNCIAS

AHUJA, M. R. **Micropropagacion à la carte**. In: _____. Micropropagation of woody plants. Dordrecht: Kluwer, 1993. P. 1-8.

ALMEIDA, L. P.; BOARETTO, M. A. C.; SANTANA, R. G.; NASCIMENTO, G. M.; SOUZA, P. J.; SÃO JOSÉ, A. R. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS *F. flavicarpa* DEG.) propagados por vias sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.1, p.153-156, 1991.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA ERVA MATE. **Erva-mate**. Santa Cruz do Sul - RS. Gazeta Grupo de Comunicações, n 1, 2000. 80 p.

BARTHELEMY, D.; EDELIN, C.; HALLE, F. Canopy architecture. In: RAGHAVENDRA, A. S. **Physiology of trees**. John Wiley & Sons, Inc., 1990. p. 137-162

BIASI, L. A. **Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxertos e de mudas de videira obtidos através de diferentes métodos de propagação**. Piracicaba - SP, 1996. 176p. Tese (Doutorado - Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

BELINGHERI, L. D.; PRAT KRICUN, S. D. **Programa de mejoramiento genético de la yerba en el INTA**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1997. p.267-277.

BORGES, E. E.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-127.

BURTNIK, O. J. **Cosecha de plantas de yerba mate post-poda de renovación**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1997. 457 p.

BROWSE, P. M. **Plant propagation**. London : Mitchell Beazley, 1979.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba : ESALQ – Departamento de Ciência do Solo, 1997. 132 p.

CAMPOS, M. A. A. **Balanço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*. Avaliação na safra e na safrinha.** Curitiba, 1991. 107p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CATAPAN, M. I. S. **Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** Curitiba, 1998. 97p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARPANEZZI, A. A.; ZANON, A.; IEDE, E. T.; STURION, J. A.; GRAÇA, M. E. C. & LOURENÇO, R. S. **Diretrizes de pesquisa aplicada para plantios de erva-mate no Brasil.** In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 2. CURITIBA, 1988. **Anais.** Curitiba, Instituto Florestal do Paraná, 1988. p. 59.

_____. **Cultura da erva-mate no Brasil: conflitos e lacunas.** In: WINGE, H.; FERREIRA, A. G.; MARIATH, J. E. A.; TARASCONI, L. C. **Erva-mate biologia e cultura no cone sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 1995. P43-46.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo : EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640 p.

CHRISTIN, O. **Instruciones para la preparacion y cuidado del amacigo y vivero de yerba mate.** Misiones, INTA, 1988. (INTA Circular, 18).

CONTO, A. J. **A estrutura da produção de erva-mate na Região Sul.** In: II CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E III REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA-MATE. Encantado- RS, 2000. **Anais.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2000. p.210-214.

CORRÊA, G. **Controle genético do enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil).** Curitiba, 1995. 55p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

DA CROCE, D. M. **Informações sobre a cultura da erva-mate em Santa Catarina.** Chapecó: EPAGRI, 1992. (EPAGRI, Apostila).

DAVIS, J. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cuttings.** Portland: Dioscorides Press, 1986. V.2., 315p.

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Pesquisas no gênero *Ilex*.** In: III ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE (1990 : Erechim-RS) **Anais...** Erechim: Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim - RS, 1992. p.104-113.

DUVIGNEAUD, P.; TIMPERMAN, J.; SCAILTEUR-DE WINTER, N.; PIETTE, A. **La ferme ardennaise considerée comme agroécosystème.** In: **Energia e ecologia: bases para um desenvolvimento durável - Textos para o seminário.** Curitiba, Fundação Edison Vieira - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 1984, p.82-8.

EDWIN, G.; REITZ, R. Aquifoliaceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajai, Iparte: As Plantas, Fascículo: AQUÍ, dezembro 1967. 47p.

EMBRAPA/CNPF. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina**. Curitiba: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1988.113p. (EMBRAPA. CNPF. Documentos, 21).

EMBRAPA/SNLCS; IAPAR. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Paraná**. Londrina: Convênio SUDESUL-EMBRAPA-GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ/IAPAR, 1984. 414P. (EMBRAPA/ SNLCS. Boletim Técnico nº 57; IAPAR. Boletim Técnico nº 16).

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPEL, 1994. 179p.

FERREIRA, A. G.; KASPARY, R.; FERREIRA, H. B.; ROSA, L. M. Proporção de sexo e polinização em *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Brasil Florestal**, nº53, p.29-33, jan./fev./mar. 1983.

FERREIRA FILHO, J. C. **Cultura e preparo de erva-mate**. 2ª ed. Rio de Janeiro: S.I.A., Ministério da Agricultura, 1957. 64p.

FERRON, R. M. **Produção de mudas de erva-mate em tubetes plásticos**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1997. p.153-171.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. P. 137-174.

FLOSS, P. A. **Variações genéticas entre populações naturais de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate) avaliadas em Chapecó, SC e Três Barras, SC**. Piracicaba, 1994. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FORD, E. D. Branching, crown structure and the control of timber production. In: CANNELL, M. G. R.; JACKSON, N. J. E. **Attributes of trees as crop plants**. Intitute of Terrestrial Ecology. Huntingdon : England, 1985. p. 228-252.

FOSSATI, L. C. **Avaliação do estado nutricional e da produtividade de erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil., em função do sítio e da diocia**. Curitiba, 1997. 113p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GALVÃO, F. **Variação sazonal da fotossíntese líquida e respiração de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Podocarpus lambertii* Kl. em função da intensidade luminosa e temperatura**. Curitiba, 1986. 116p. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GONDIM, T. M. S.; SILVA, H.; SILVA, A. A. Q.; CARDASO, E. A. Período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) propagadas sexuada e assexuadamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.2, p.33-38, 1991.

GORTARI, J. **El Mercosur y la economía yerbatera**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPFF, 1997. p.23-47.

GRAÇA, M. E. C.; COOPER, M. A.; TAVARES, F. R.; CARPANEZZI, A. A. **Estaquia de erva-mate**. Curitiba, EMBRAPA-CNPFF, 1988. (EMBRAPA-CNPFF. Circular Técnica, 18).

HARTMANN, H. T. e KESTER, D. E. **Propagación de plantas: principios y praticas**. México: Continental, 1967. 693p.

_____; _____. **Propagación de plantas: principios y praticas**. 2 ed. México: Prentice-Hall, 1971. 810 p.

_____; _____. **Plant propagation: principles and pratices**: 5 ed. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1985.

HARTMANN, H. T. e KESTER, D. E. DAVIES JR., F. F. **Plant propagation : principles and practices**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1983. 727p.

_____; _____. **Plant propagation : principles and practices**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1990. 647p.

HIGA, R. C. V. **Propagação vegetativa da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10: Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Curitiba, 1983. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPFF, 1985. p.121-3.

IRITANI, C. **Ação de reguladores de crescimento na propagação vegetativa por estaquia de *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze.** Curitiba, 1981. 163p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

KOZLOWSKI, T. T. **Growth and development of trees**. New York : Academic Press, 1971. Vol. I. 443p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa : Fund. Calouste Gulbenkian. 1960. 745p.

_____; _____. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979. p. 494-530

KULCHETSCHI, L.; OLIVEIRA, E. A.; BITETENCOURT, J. V. M. **Avaliação de diferentes combinações de reguladores vegetais no enraizamento de estacas de erva-mate.** In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais.** Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1997. p.425-426.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária.** Curitiba, 1983. 233p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

KURTZ, V. **El cultivo de la yerba mate em la zona noroeste (Alto Parana de la provincia de Misiones-Argentina).** In: III ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE (1990 : Erechim-RS) **Anais...** Erechim: Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim – RS, 1992. p.31-43.

LESSING, P. C. **Reflorestamento com erva-mate.** In: X SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (1983 : Curitiba) **Anais...** Curitiba: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1985. p.53-57.(EMBRAPA. CNPF. Documentos, 15).

LINHARES, T. **História econômica do mate.** Rio de Janeiro : José Olimpio, 1969. 522p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras : manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP : Ed. Plantarum, 1992. 352p.

LOURENÇO, R. S. **Adubação da erva-mate.** . In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais.** Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1997. p.299-315.

_____; MEDRADO, M. J. S. **Cobertura morta na produção da erva-mate.** Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1998. 15p. (EMBRAPA-CNPF, Circular Técnica, 30).

MAN YU, C. ; SEREIA, V. J. **Tipificação e caracterização dos produtores no Estado do Paraná - 1980.** Londrina, IAPAR, 1993. 245p. (IAPAR, Boletim Técnico, 39).

MAYOL, R. M. **La experiencia argentina en sistemas de poda de yerba mate.** In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais.** Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1997. p.337-349.

MELLO, V. D. C. **Morfologia e germinação de semente de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** Pelotas, 1980. 49p. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Curso de Tecnologia, Universidade Federal de Pelotas.

MORAES NETO, S. P. **Crescimento das mudas de três espécies florestais em função da idade e da luminosidade.** Curitiba, 1992. 59p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MUNARETTO, N. **Manejo de planta**. In: 1º CURSO DE CAPACITACION EM PRODUCCION DE YERBA MATE (Misiones : 1992) INTA-CENTRO NACIONAL DE MISSIONES, 1992. p. 35-43.

NEVES, E. J. M. **Biomassa e acúmulo de nutrientes nos diferentes compartimentos de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn e *Virola surinamensis* (Rol.) Warb plantadas na amazônia ocidental brasileira**. Curitiba, 1999. 189p. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E. **Área de distribuição natural da erva-mate**. In: X SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (1983 : Curitiba) **Anais...** Curitiba: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1985. p.17-36. (EMBRAPA. CNPF. Documentos 15).

PADORI, L. R.; GRONDONA, E. M. El ejemplar original de "*Ilex paraguariensis*". **Rev. Argentina de Agronomía**, v.16., n°4, p.199-202, 1949.

PAYÉS, M. A. M. **Sistemas de produção predominantes na região de Irati-Pr: um estudo de tipologia e diferenciação de produtores rurais**. Londrina, IAPAR, 1993. 127p. (IAPAR. Boletim Técnico, 41).

PANIK, B. Multiplicación clonal de plantas de elite de yerba mate mediante tecnicas de cultivo in vitro. In: WINGE, H.; FERREIRA, A. G.; MARIATH, J. E. A.; TARASCONI, L. C. **Erva-mate biologia e cultura no cone sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 1995. p. 157-160.

PEREZ, J.; WISNIEWSKI, C.; MORENO, V. D. C. **Introdução de diferentes tipos de adubação verde em plantio de erva-mate: efeito nas características químicas e biológicas do solo**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1997. p.446-447.

PHILIPOVSKY, J. F.; MEDRADO, M. J. S.; DEDECEK, R. A. **Avaliação de coberturas verdes de inverno em solos cultivados com erva-mate, nos municípios de Áurea-RS, Ivaí e Ponta Grossa-PR**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1997. p.448.

PICHETH, J. A. T. F. **Viveiros florestais**. Londrina, IAPAR, 1987. 29p. (IAPAR, Circular nº52).

_____. **Um exemplo de diagnóstico aplicável em sistemas agrícolas para adequação das propostas de pesquisa**. Curitiba, 1996. 14p. Curso de Especialização em Administração: Ênfase em Planejamento. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

_____. **Efeito de soluções alcoólicas do ácido indol-3-butírico no enraizamento de estacas de árvores adultas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil)**. Curitiba, 1997. 59p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PICCOLO, G. **Abonos y cubiertas verdes en yerbales.** In: 1° CURSO DE CAPACITACION EM PRODUCCION DE YERBA MATE (Misiones : 1992) INTA-CENTRO NACIONAL DE MISSIONES, 1992. p. 55-60.

PRAT KRICUN, S. D.; SWIER, R. **Determinacion del distanciamiento y disposicion apropiada para la implantacion de nuevos yerbales en la zona de Virasoro-Provincia de Corrientes. Resultados preliminares.** Cerro Azul: INTA, 1983. 21p. (INTA. Nota Técnica, 33)

_____, S. D. Propagación vegetativa de plantas adultas de yerba mate. In: WINGE, H.; FERREIA, A. G.; MARIATH, J. E. A.; TARASCONI, L. C. **Erva-mate biologia e cultura no cone sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 1995. p. 137-150.

_____. **Plantación.** In: 2° CURSO DE CAPACITACION EM PRODUCCION DE YERBA MATE (Misiones : 1993) INTA-CENTRO NACIONAL DE MISSIONES, 1993. p. 31-33.

_____. **Cosecha mecánica. Prespectivas.** In: 2° CURSO DE CAPACITACION EM PRODUCCION DE YERBA MATE (Misiones : 1993) INTA-CENTRO NACIONAL DE MISSIONES, 1993. p. 59.

_____; BELINGHERI, L. D. Disposición, distanciamiento y densidade de plantación de yerba mate en las provincias de Misiones y Corrientes, Argentina. In: WINGE, H.; FERREIA, A. G.; MARIATH, J. E. A.; TARASCONI, L. C. **Erva-mate biologia e cultura no cone sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre. 1995. p. 55-71.

_____; BELINGHERI, L. D. **Interplantación en plantaciones adultas de yerba mate.** In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais.** Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1997. p.453.

RACHWAL, M. F. G.; DEDECK, R. A.; CURCIO, G. R.; WESTPHALEN, D. J. **Avaliação da produção de matéria seca radicular de diferentes coberturas de solo, no período de inverno nas entrelinhas de erva-mate no município de Áurea, RS.** Colombo-PR, EMBRAPA-FLORESTAS, 1997. 8p. (EMBRAPA-FLORESTAS, Comunicado Técnico, 27).
RAIJ, V. B. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo : Ceres, 1991. 343p.

REDIG, A. P. L. **A importância econômica atual da erva-mate.** In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10: Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Curitiba, 1983. **Anais.** Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1985. p. 04-09.

REISSMANN, C. B.; PREVEDELLO, B. M. S.; TREVISAN, E.; BORN, R. H. **Suscetibilidade da erva-mate à clorose induzida pela calagem.** Rev. Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, v.11, n°1-2, p.273278, 1989/1991.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil. Santa Catarina.** Florianópolis: Lunardelli, 1979. 320p.

RESENDE, M. D. V.; STURION, J. A.; SIMEÃO, R. M. **Estratégias para o melhoramento genético da erva-mate**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPFF, 1997. p.243-266.

RIBAS, L. L. F. **Morfogênese in vitro e micropropagação de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa)**. Curitiba, 1999. 175p. Tese (Doutorado em Silvicultura) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SCHNEIDER, C.; PETRY, G. **Aspectos da cultura da erva-mate na região de Erebangomunicípio de Getúlio Vargas - RS, em propriedade da Empresa Hoppen, Petry & Cia Ltda**. In: X SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (1983: Curitiba) **Anais...** Curitiba, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1985. p.64-70. (EMBRAPA. CNPF. Documentos, 15).

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. Departamento de Economia Rural e Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. **Diagnóstico e alternativas para a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Curitiba, 1993.

STURION, J. A. **Produção de mudas e implantação de povoamentos com erva-mate**. Curitiba, EMBRAPA-CNPFF, 1988. 10p. (EMBRAPA-CNPFF, Circular Técnica, 17).

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. **Programa de melhoramento genético da erva-mate no Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da EMBRAPA**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPFF, 1997. p.285-297.

_____; _____. **Comparação de produção de massa foliar entre clones de erva-mate**. Colombo -PR, EMBRAPA-FLORESTAS, 1999. 4p. (EMBRAPA-FLORESTAS, Comunicado Técnico, 36).

_____; _____. NEIVERTH, D. D.; OLISZESKI, A.; BASTOS, R. **Métodos de produção de sementes melhoradas de erva-mate**. Colombo-PR, EMBRAPA-FLORESTAS, 1999. 15p. (EMBRAPA-FLORESTAS, Circular Técnica, 34).

TARASCONI, L. C.; LAZZARI, A. L. F.; SCHUCH, S. L. C. **Três formas de colheita de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil.** In: I REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Porto Alegre - RS, 1992. **Anais**. Porto Alegre, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1992. p.18.

THORPE, T. A. Morphogenesis and regeneration. In: VASIL, I. K.; THORPE, T. A. **Plant cell and tissue culture**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. P. 17-35.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. F.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro : IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

WAREING, A. L.; PHILLIPS, I. D. J. **Growth and differentiation in plants**. Oxford: Pergamon Press, 1981

WINGE, H.; DA GROCE, D. M.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Diagnóstico e perspectivas da erva-mate no Brasil**. Chapecó - SC. Comissão Organizadora do Estudo sobre o Diagnóstico e Perspectivas da erva-mate no Brasil, 1996. 28p.

_____. **Conservação genética da erva-mate no Brasil**. In: I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE E II REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE. Curitiba, 1997. **Anais**. Curitiba, EMBRAPA-CNPf, 1997. p.209-226.

WISNIEWSKI, C.; JINZENJI, F.; CLARO A. M.; SOUZA, R. M. **Exportação de biomassa e macronutrientes com a primeira poda de formação da erva-mate na região de Pinhais - PR**. Rev. Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, v.15, n°2, p.179-186, 1998.

ZANELATO, A. **Principais problemas no cultivo da erva-mate no oeste catarinense**. In: X SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE (1983 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1985. p60-62. (EMBRAPA. CNPF. Documentos, 15).

ZANETTE, F. **Propagação da pereira (*Pirus comunis* var. *Garber*)**. Curitiba, 1994. 59p. Tese (Concurso de Professor Titular de Fitotecnia) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ZANON, A. **Produção de sementes de erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil.** Curitiba, EMBRAPA-CNPf, 1988. (EMBRAPA-CNPf, Circular Técnica, 17).

ZANON, A. **Produção de sementes de erva-mate**. In: III ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE (1990 : Erechim-RS) **Anais...** Erechim: Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim – RS, 1992. p.115-120.

ANEXOS

ANEXO 01 - TABELAS COM VALORES MÉDIOS POR AVALIAÇÃO, EM (m), DA ALTURA DAS PLANTAS, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS.

TRATAMENTO – MUDA DE SEMENTE

	ANO				
	I	II	III	IV	V
Média	0,849	1,138	1,329	1,693	1,972
s	0,261	0,335	0,366	0,474	0,446
C.V.	30,812	29,443	27,560	27,968	22,634
Min.	0,4600	0,480	0,710	0,830	1,090
Max.	1,570	1,640	2,160	2,810	3,000

TRATAMENTO – MUDA DE ESTACA ENRAIZADA

	ANO				
	I	II	III	IV	V
Média	0,932	0,991	1,136	1,453	1,765
s	0,318	0,332	0,366	0,483	0,496
C.V.	34,110	33,447	32,245	33,269	28,117
Min.	0,250	0,240	0,500	0,510	1,081
Max.	1,550	1,690	1,730	2,770	2,770

ANEXO 02 - TABELAS COM VALORES MÉDIOS POR AVALIAÇÃO, EM (m), DO DIÂMETRO DE COPA DAS PLANTAS, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS.

TRATAMENTO – MUDA DE SEMENTE

	ANO				
	I	II	III	IV	V
Média	0,425	0,639	0,920	1,317	1,490
S	0,139	0,218	0,289	0,363	0,353
C.V.	32,771	34,076	31,357	27,240	23,675
Min.	0,170	0,240	0,350	0,670	0,830
Max.	0,820	1,110	1,530	2,200	2,420

TRATAMENTO – MUDA DE ESTACA ENRAIZADA

	ANO				
	I	II	III	IV	V
Média	0,389	0,582	0,768	1,156	1,342
S	0,165	0,178	0,262	0,383	0,399
C.V.	42,446	30,575	32,759	33,165	29,708
Min.	0,040	0,070	0,250	0,300	0,370
Max.	0,660	1,060	1,180	2,080	2,140

ANEXO 3 - TABELA COM VALORES DETERMINADOS AOS NOVE ANOS, POR PLANTA DE ERVA-MATE COM MÉDIA, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, PARA: MAIOR DIÂMETRO DE COPA (DC1); DIÂMETRO DE COPA A 90° DO PRIMEIRA LEITURA (DC2); ALTURA DA PLANTA (HT); ALTURA DA COPA (HC); PESO VERDE DAS FOLHAS (PV-F); PESO SECO DAS FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO ENTRE PESO SECO E PESO VERDE DAS FOLHAS (PS/PV); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); MAIOR DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL (DR1); DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL A 90° DA PRIMEIRA LEITURA; COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R).

SEMENTE	DC1	DC2	HT	HC	PV-F	PS-F	PS/PV	PV-L	DR1	DR2	CR	PV-R
	m	m	M	m	kg	kg	%	kg	m	m	m	kg
1	2,45	2,32	2,13	1,67	9,500	3,185	33,526	11,700	1,28	1,08	1,49	14,900
2	2,21	2,02	2,81	2,81	4,600	1,610	35,000	9,300	1,58	0,90	1,10	7,500
3	3,25	3,00	2,72	2,07	10,100	3,830	37,921	19,600	1,19	1,09	1,13	7,200
4	3,22	3,10	3,24	3,24	8,800	3,120	35,454	32,000	1,65	1,47	1,47	22,200
5	2,75	2,70	3,57	3,57	16,500	6,260	37,939	35,100	1,43	1,30	0,92	14,600
MÉDIA	2,776	2,628	2,894	2,672	9,900	3,601	35,968	21,540	1,426	1,168	1,222	13,280
s	0,461	0,456	0,547	0,793	4,274	1,695	1,928	11,659	0,194	0,220	0,249	6,211
CV	16,597	17,343	18,908	29,673	43,169	47,068	5,359	54,125	13,621	18,869	20,371	46,770

ANEXO 04 - TABELA COM VALORES DETERMINADOS AOS NOVE ANOS, POR PLANTA DE ERVA-MATE COM MÉDIA, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIÇÃO, PARA: MAIOR DIÂMETRO DE COPA (DC1); DIÂMETRO DE COPA A 90° DO PRIMEIRA LEITURA (DC2); ALTURA DA PLANTA (HT); ALTURA DA COPA (HC); PESO VERDE DAS FOLHAS (PV-F); PESO SECO DAS FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO ENTRE PESO SECO E PESO VERDE DAS FOLHAS (PS/PV); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); MAIOR DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL (DR1); DIÂMETRO DO SISTEMA RADICIAL A 90° DA PRIMEIRA LEITURA; COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R).

ESTACA	DC1	DC2	HT	HC	PV-F	PS-F	PS/PV	PV-L	DR1	DR2	CR	PV-R
	m	m	m	m	kg	kg	%	kg	m	m	m	kg
1	2,80	2,33	2,64	2,64	8,200	3,120	38,049	27,700	1,82	1,65	1,71	21,000
2	2,54	1,98	2,64	2,64	7,300	2,490	34,109	15,400	1,37	1,25	1,10	10,400
3	3,53	3,21	3,54	3,54	14,700	5,220	35,510	51,200	1,67	1,18	1,20	19,200
4	2,80	2,32	2,99	2,53	16,000	5,580	34,875	39,500	2,25	1,78	1,13	18,500
5	2,55	2,17	2,76	2,76	8,300	2,870	34,578	17,800	1,10	0,83	0,99	6,900
MÉDIA	2,844	2,402	2,914	2,822	10,900	3,856	35,424	30,320	1,642	1,338	1,226	15,200
s	0,404	0,473	0,378	0,410	4,107	1,433	1,553	15,054	0,439	0,382	0,281	6,174
CV	14,210	19,711	12,972	14,512	37,676	37,160	4,383	49,650	26,718	28,545	22,916	40,617

ANEXO 05 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA, PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 1).

DC	HT	SOBREV	TRAT	REPT	ANO
0,404	0,739	93,33	1	1	1
0,470	0,765	100,00	1	2	1
0,456	0,964	93,33	1	3	1
0,410	0,836	100,00	1	4	1
0,351	0,997	93,33	1	5	1
0,508	0,849	93,33	1	6	1
0,367	0,794	86,67	1	7	1
0,303	0,805	100,00	2	1	1
0,318	0,810	93,33	2	2	1
0,369	1,005	100,00	2	3	1
0,508	0,965	100,00	2	4	1
0,363	0,882	100,00	2	5	1
0,408	1,083	100,00	2	6	1
0,433	0,940	93,33	2	7	1

TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ACIMA

Teste de Homogeneidade de Variância			
VARIÁVEIS	Bartlett		
	Qui-quadrado	gl	p
DC	0,259288251	1	0,610613108
HT	0,01019963	1	0,919556499
SOBREVIVÊNCI	0,650124252	1	0,420074254
A			

ANEXO 06 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA EM (m) (DC); ALTURA DA PLANTA EM (m) (HT); SOBREVIVÊNCIA EM (%) (SOBREV). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 1).

Médias

(Ano1)

Rao R (3,10)=2,46;

p<,1228

TRAT	DC	HT	SOBREV
1	0,42371a	0,84914a	94,28428a
2	0,38600a	0,92714a	98,09428a

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANO1)

	SQ	GL	QM	SQ	GL	QM		
Variáveis	Efeito	Efeito	Efeito	Erro	Erro	Erro	F	p
DC	0,004978286	1	0,004978286	0,049277429	12	0,004106452	1,212308156	0,292471 ns
HT	0,021294	1	0,021294	0,120109714	12	0,010009143	2,127454898	0,170353 ns
SOBREV	50,80635	1	50,80635	190,5143429	12	15,87619524	3,200159058	0,098883 ns

(ns) VALORES NÃO DIFEREM SIGNIFICATIVAMENTE AO NÍVEL DE 5%.

ANEXO 07 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 2).

DC	HT	SOBREV	TRAT	REPT	ANO
0,555	1,042	73,33	1	1	2
0,887	1,422	80,00	1	2	2
0,566	1,113	86,67	1	3	2
0,650	1,208	80,00	1	4	2
0,550	0,982	86,67	1	5	2
0,625	0,994	100,00	1	6	2
0,713	1,181	80,00	1	7	2
0,598	1,139	86,67	2	1	2
0,523	0,840	80,00	2	2	2
0,553	1,011	100,00	2	3	2
0,569	1,108	80,00	2	4	2
0,649	0,955	93,33	2	5	2
0,543	0,906	86,67	2	6	2
0,662	1,059	93,33	2	7	2

TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ACIMA

Teste Homogeneidade de Variâncias (ano2)			
VARIÁVEIS	Bartlett		
	Qui-quadrado	gl	p
DC	3,317150593	1	0,068569884
HT	0,65535754	1	0,418209702
SOBREVIVÊNCIA	0,099731021	1	0,752154708

ANEXO 08 - MÉDIAS POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO2).

Médias
(Ano2)
Rao R(3,10)=1,10
p<,3935

TRAT	DC	HT	SOBREV
1	0,64942a	1,13457a	83,80999 ^a
2	0,58528a	1,00257a	88,57142 ^a

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANO2)

	SQ	GL	QM	SQ	GL	QM		
Variáveis	Efeito	Efeito	Efeito	Erro	Erro	Erro	F	p
DC	0,014400071	1	0,014400071	0,103923143	12	0,008660262	1,662775513	0,221528 ns
HT	0,060984	1	0,060984	0,213237429	12	0,017769786	3,43189282	0,088693 ns
SOBREV	79,34920714	1	79,34920714	761,9238857	12	63,49365714	1,249718645	0,285487 ns

(ns) VALORES NÃO DIFEREM SIGNIFICATIVAMENTE AO NÍVEL DE 5%.

ANEXO 09 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO3).

DC	HT	SOBREV	TRAT	REPT	ANO
0,757	1,167	73,33	1	1	3
1,192	1,614	80,00	1	2	3
0,872	1,370	86,67	1	3	3
1,011	1,540	80,00	1	4	3
0,756	1,068	86,67	1	5	3
0,855	1,161	100,00	1	6	3
0,996	1,400	80,00	1	7	3
0,88	1,312	86,67	2	1	3
0,516	0,900	80,00	2	2	3
0,749	1,141	100,00	2	3	3
0,834	1,292	80,00	2	4	3
0,844	1,060	93,33	2	5	3
0,707	0,980	86,67	2	6	3
0,843	1,256	93,33	2	7	3

TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ACIMA

Teste de Homogeneidade de Variâncias (ar)			
VARIÁVEIS	Bartlett		
	Qui-quadrado	gl	p
DC	0,259123325	1	0,610726595
HT	0,335187495	1	0,562624454
SOBREVIVÊNCIA	0,099731021	1	0,752154708

ANEXO 10 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 3).

Médias
(Ano3.sta)
Rao R (3,10)=1,49
p< 0,2757

TRAT	DC	HT	SOBREV
1	0,91985a	1,33142a	83,80999a
2	0,76757a	1,13442a	88,57142a

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANO3)

	SQ	GL	QM	SQ	GL	QM		
Variáveis	Efeito	Efeito	Efeito	Erro	Erro	Erro	F	p
DC	0,081168286	1	0,081168286	0,243920571	12	0,020326714	3,993182793	0,068860 ns
HT	0,1358315	1	0,1358315	0,410543429	12	0,034211952	3,970293729	0,069556 ns
SOBREV	79,34920714	1	79,34920714	761,9238857	12	63,49365714	1,249718645	0,285487 ns

(ns) VALORES NÃO DIFEREM SIGNIFICATIVAMENTE AO NÍVEL DE 5%.

ANEXO 11 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO 4).

DC	HT	SOBREV	TRAT	REPT	ANO
1,157	1,399	73,33	1	1	4
1,623	2,073	80,00	1	2	4
1,236	1,728	86,67	1	3	4
1,453	1,960	80,00	1	4	4
1,210	1,358	86,67	1	5	4
1,118	1,501	100,00	1	6	4
1,473	1,882	80,00	1	7	4
1,387	1,788	86,67	2	1	4
0,652	1,053	80,00	2	2	4
1,220	1,435	100,00	2	3	4
1,329	1,626	80,00	2	4	4
1,231	1,326	93,33	2	5	4
1,027	1,255	86,67	2	6	4
1,200	1,664	93,33	2	7	4

TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ACIMA

Teste de Homogeneidade de Variâncias (ano4)			
VARIÁVEIS	Bartlett		
	Qui-quadrado	gl	p
DC	0,35664627	1	0,550378919
HT	0,051409554	1	0,820629895
SOBREVIVÊNCIA	0,099731021	1	0,752154708

ANEXO 12 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 4).

Médias
(Ano4)
Rao R (3,10)=1,09
p< 0,3981

TRAT	DC	HT	SOBREV
1	1,32428a	1,70014a	83,80999a
2	1,14942a	1,44957a	88,57142a

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANO4)

	SQ	GL	QM	SQ	GL	QM		
Variáveis	Efeito	Efeito	Efeito	Erro	Erro	Erro	F	p
DC	0,107012571	1	0,107012571	0,584609143	12	0,048717429	2,196597287	0,164093 ns
HT	0,219751143	1	0,219751143	0,890052571	12	0,074171048	2,96276175	0,110856 ns
SOBREV	79,34920714	1	79,34920714	761,9238857	12	63,49365714	1,249718645	0,285487 ns

(ns) VALORES NÃO DIFEREM SIGNIFICATIVAMENTE AO NÍVEL DE 5%.

ANEXO 13 - TABELA COM VALORES MÉDIOS, EM (m), PARA DIÂMETRO DE COPA (DC), ALTURA DA PLANTA (HT), E (%) DE SOBREVIVÊNCIA (SOBREV), PESO VERDE (kg) DE FOLHAS COLHIDAS (PV-F), PESO SECO (kg) DE FOLHAS COLHAS (PS-F). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NAS REPETIÇÕES POR AVALIAÇÃO (ANO5).

DC	HT	SOBREV	PV-F	PV-F	TRAT	REPT	ANO
1,426	1,869	73,33	2,982	1,276	1	1	5
1,745	2,373	80,00	3,218	1,284	1	2	5
1,541	2,021	86,67	2,582	1,012	1	3	5
1,503	2,076	80,00	2,786	1,128	1	4	5
1,532	1,858	86,67	2,985	1,355	1	5	5
1,178	1,611	93,33	2,596	1,046	1	6	5
1,543	2,052	80,00	3,573	1,434	1	7	5
1,548	2,120	86,67	2,582	1,018	2	1	5
0,745	1,140	73,33	0,856	0,319	2	2	5
1,377	1,759	100,00	2,636	1,010	2	3	5
1,462	1,888	80,00	2,508	1,043	2	4	5
1,465	1,765	86,67	2,135	0,836	2	5	5
1,485	1,742	86,67	2,562	1,026	2	6	5
1,224	1,858	86,67	1,757	0,681	2	7	5

TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ACIMA

Teste de Homogeneidade de Variâncias (ano5)			
VARIÁVEIS	Bartlett		
	Qui-quadrado	gl	p
DC	1,281442046	1	0,257639587
HT	0,316985816	1	0,573428690
SOBREVIV,	0,263956457	1	0,607418478
PV-F	1,959262252	1	0,161601931
PS-F	1,429349661	1	0,231879443

ANEXO 14 - TABELA DE MÉDIA POR TRATAMENTO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO DE COPA (DC) EM (m); ALTURA DA PLANTA (HT) EM (m); SOBREVIVÊNCIA (SOBREV) EM (%), PESO VERDE DE FOLHAS COLHIDAS (PV-F) EM (kg), PESO SECO DE FOLHAS COLHIDAS (PS-F) EM (kg). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), POR AVALIAÇÃO (ANO 5).

Médias (ano5)
Rao R (5,8)=2,71
 $p < 0,1012$

TRAT	DC	HT	SOBREV	PV-F	PS-F
1	1,490 ^a	1,972a	82,86a	2,947a	1,214a
2	1,342 ^a	1,765a	85,72a	2,168 b	0,841 b

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOS)

Variáveis	SQ	GL	QM	SQ	GL	QM	F	p
	Efeito	Efeito	Efeito	Erro	Erro	Erro		
DC	0,096446	1	0,096446	0,636467429	12	0,053038952	1,818399415	0,202404578
HT	0,180124571	1	0,180124571	0,873904857	12	0,072825405	2,473375493	0,141770737
SOBREV	28,60000714	1	28,60000714	647,7715143	12	53,98095952	0,529816576	0,480646262
PV-F	2,309328286	1	2,309328286	3,298907429	12	0,274908952	8,400338606	0,01336760*
PS-F	0,483600286	1	0,483600286	0,585979143	12	0,048831595	9,90343001	0,00842220*

VALORES MARCADOS (*) DIFEREM AO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%.

ANEXO 15 - TESTE DE TUKEY PARA PRODUÇÃO DE MASSA FOLIAR NO ANO V
(PRODUÇÃO COMERCIAL), EM PESO VERDE (PV-F) E PESO SECO (PS-
F).

VARIÁVEL: PS-F (ANO5)

DIFERENÇAS MARCADAS (*) SÃO SIGNIFICATIVAS PARA $P < 0,05$

	{1}	{2}
	M=1,2193	M=0,84757
G-1:1 {1}		0,008582*
G-2:2 {2}	0,008582*	

VARIÁVEL: PV-F (ANO5)

DIFERENÇAS MARCADAS (*) SÃO SIGNIFICATIVAS PARA $P < 0,05$

	{1}	{2}
	M=2,9603	M=2,1480
G-1:1 {1}		0,013528*
G-2:2 {2}	0,013528*	

ANEXO 16 - TABELA COM VALORES MÉDIOS PARA DIÂMETRO DE COPA (DMC), ALTURA DA COPA (HC), ALTURA DA PLANTA (HT), PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F), PESO SECO DE FOLHAS (PS-F), RELAÇÃO ENTRE O PESO VERDE E SECO DAS FOLHAS (PV/PS), PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L), DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR), COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR) E PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2), NO ANO IX.

PL	TRAT	DMC	HC	HT	PV-F	PS-F	PV/PS	PV-L	DMR	CR	PV-R
		(m)	(m)	(m)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(m)	(m)	(kg)
1	1	2,385	1,67	2,13	9,500	3,185	33,526	11,7	1,180	1,49	14,9
2	1	2,115	2,81	2,81	4,600	1,610	35,000	9,3	1,240	1,10	7,5
3	1	3,125	2,07	2,72	10,100	3,830	37,921	19,6	1,140	1,13	7,2
4	1	3,160	3,24	3,24	8,800	3,120	35,454	32,0	1,560	1,47	22,2
5	1	2,725	3,57	3,57	16,500	6,260	37,939	35,1	1,365	0,92	14,6
1	2	2,565	2,64	2,64	8,200	3,120	38,049	27,7	1,735	1,71	21,0
2	2	2,260	2,64	2,64	7,300	2,490	34,109	15,4	1,310	1,10	10,4
3	2	2,370	3,54	3,54	14,700	5,220	35,510	51,2	1,425	1,20	19,2
4	2	2,560	2,53	2,99	16,000	5,580	34,875	39,5	2,015	1,30	18,5
5	2	2,360	2,76	2,76	8,300	2,870	34,578	17,8	0,965	0,99	6,9

ANEXO 17 - TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA DIÂMETRO DE COPA (DMC), ALTURA DA COPA (HC), ALTURA DA PLANTA (HT), PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F), PESO SECO DE FOLHAS (PS-F), RELAÇÃO ENTRE O PESO VERDE E SECO DAS FOLHAS (PV/PS), PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L), DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR), COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR) E PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA, NO ANO IX.

Teste de Homogeneidade de Variâncias

(ano9)

VARIÁVEIS	Bartlett		
	Qui- quadrado	gl	P
DMC	4,358767986	1	0,036826808
HC	1,450436354	1	0,228466839
HT	0,475882113	1	0,490298510
PV-F	0,005651352	1	0,940075576
PS-F	0,099838167	1	0,752025962
PV/PS	0,165025532	1	0,684573889
PV-L	0,22977902	1	0,631691039
DMR	2,371513367	1	0,123577125
CR	0,039610878	1	0,842244565
PV-R	0,000129033	1	0,990936875

ANEXO 18 - TABELA DE MÉDIAS POR TRATAMENTO PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO MÉDIO DE COPA (DMC); ALTURA DA COPA (HC); ALTURA DA PLANTA (HT); PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F); PESO SECO DE FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO PESO VERDE E SECO DE FOLHAS (PV/PS); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR); COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE (1) E MUDA DE ESTACA (2) (ANO 9).

MÉDIAS (ANO 9)

TRAT	DMC	HC	HT	PV-F	PS-F	PV/PS	PV-L	DMR	CR	PV-R
1	2,70a	2,67 ^a	2,89a	9,89a	3,60a	35,96a	21,54a	1,29a	1,22a	13,27a
2	2,42a	2,82 ^a	2,91a	10,89a	3,85a	35,42a	30,31a	1,490a	1,25a	15,19a

ANEXO 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS: DIÂMETRO MÉDIO DE COPA (DMC); ALTURA DA COPA (HC); ALTURA DA PLANTA (HT); PESO VERDE DE FOLHAS (PV-F); PESO SECO DE FOLHAS (PS-F); RELAÇÃO PESO VERDE E SECO DE FOLHAS (PV/PS); PESO VERDE DO MATERIAL LENHOSO (PV-L); DIÂMETRO MÉDIO DO SISTEMA RADICIAL (DMR); COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICIAL (CR); PESO VERDE DO SISTEMA RADICIAL (PV-R). PARA OS TRATAMENTOS MUDA DE SEMENTE E MUDA DE ESTACA.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANO9)

Variáveis	SQ	GL	QM	SQ	GL	QM	F	p
	Efeito	Efeito	Efeito	Erro	Erro	Erro		
DMC	0,1946025	1	0,1946025	0,90656	8	0,11332	1,717282916	0,226412 ns
HC	0,05625	1	0,05625	3,18536	8	0,39817	0,141271316	0,716791 ns
HT	0,001	1	0,001	1,76924	8	0,221155	0,004521716	0,948037 ns
PV-F	2,5	1	2,5	140,52	8	17,565	0,142328494	0,715788 ns
PS-F	0,1625625	1	0,1625625	19,70374	8	2,4629675	0,066002698	0,803732 ns
PV/PS	0,7392961	1	0,7392961	24,5079968	8	3,0634996	0,24132404	0,636443 ns
PV-L	192,721	1	192,721	1450,16	8	181,27	1,06317096	0,332655 ns
DMR	0,0931225	1	0,0931225	0,76328	8	0,09541	0,976024526	0,352116 ns
CR	0,00361	1	0,00361	0,55408	8	0,06926	0,052122437	0,825137 ns
PV-R	9,216	1	9,216	306,768	8	38,346	0,24033797	0,637123 ns

(ns) VALORES NÃO DIFEREM SIGNIFICATIVAMENTE AO NÍVEL DE 5%.

ANEXO 20 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NOS ANOS I E II, RESPECTIVAMENTE.



ANEXO 21- VISTA PARCIAL DO PLANTIO NOS ANOS III E IV, RESPECTIVAMENTE.



ANEXO 22 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NO ANO V.



ANEXO 23 - VISTA PARCIAL DO PLANTIO NO ANO IX.



ANEXO 24 - SONDAGEM DE RAÍZES PARA AVALIAÇÃO NO ANO IX.



ANEXO 25 - COLHEITA DE FOLHAS NA AVALIAÇÃO NO ANO IX.



ANEXO 26 - EXPOSIÇÃO E REMOÇÃO DO SISTEMA RADICAL DAS PLANTAS NO ANO IX.



ANEXO 27 - DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO E COMPRIMENTO DO SISTEMA RADICAL
NO ANO IX.



ANEXO 28 - LIMPEZA DOS SISTEMAS RADICIAIS NO ANO IX.



ANEXO 29 - SEPARAÇÃO E PESAGEM DO MATERIAL LENHOSO.



ANEXO 30 - SISTEMAS RADICIAIS DE PLANTAS DE ERVA-MATE NO ANO IX.



ANEXO 31 - MATERIAL LENHOSO DE PLANTAS DE ERVA-MATE NO ANO IX.

ANEXO 32 - RESUMOS ANUAIS DA TEMPERATURA MÉDIA DA ESTAÇÃO
EXPERIMENTAL DE GUARAPUAVA.

RESUMOS ANUAIS – TEMPERATURA (°C)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Med
1989	19,8	20,2	19,8	17,9	13,7	12,5	11,1	13,6	14,4	16,0	18,3	20,2	16,5
1990	20,4	20,4	20,5	18,9	13,1	12,1	10,2	13,0	13,8	18,8	20,6	20,5	16,9
1991	20,9	20,1	19,5	17,5	14,8	13,7	12,1	14,6	16,2	17,5	19,3	20,9	17,3
1992	20,6	21,0	19,3	16,6	15,4	15,4	13,7	12,7	14,9	17,8	18,0	20,6	17,0
1993	21,0	19,2	19,8	18,4	14,1	12,4	15,4	14,1	15,1	18,7	19,6	20,5	17,1
1994	20,0	21,0	18,8	17,4	16,0	12,3	14,1	14,7	17,2	18,5	18,6	21,2	17,4
1995	21,4	20,2	19,3	16,1	13,9	13,9	16,0	16,6	15,2	16,0	19,3	20,3	17,3
1996	21,1	20,5	19,1	17,7	14,0	12,0	13,9	14,8	14,6	17,2	19,4	20,5	16,8
1997	20,9	21,0	18,7	16,0	14,0	12,5	14,0	14,7	17,0	17,4	19,6	21,2	17,3
1998	21,8	21,1	19,5	17,2	13,9	12,0	13,8	14,7	15,4	17,3	18,7	19,6	17,1
1999	21,2	21,4	21,0	17,4	14,0	13,0	13,8	14,7	16,6	16,3	17,7	20,6	17,3
Med	20,8	20,6	19,6	17,4	14,3	12,6	12,6	14,4	15,5	17,4	19,0	20,6	17,1
Max	21,8	21,4	21,0	18,9	16,0	15,4	15,6	16,6	17,2	18,8	20,6	21,2	17,4
Min	19,8	19,2	18,7	16,0	13,1	12,0	10,2	12,7	13,8	16,0	17,7	19,6	16,5
DP	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	1,0	1,6	1,0	1,1	1,0	0,8	0,4	0,3

Fonte: Área de Ecofisiologia – IAPAR.

RESUMOS ANUAIS DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE
GUARAPUAVA.

RESUMOS ANUAIS – PRECIPITAÇÃO (mm)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1989	381,4	280,8	148,3	211,9	130,2	62,6	188,1	125,0	225,5	238,2	126,5	104,5	2223,0
1990	331,9	71,2	105,0	230,7	75,9	192,1	208,7	213,9	224,8	221,1	153,5	77,3	2106,1
1991	147,0	67,3	170,2	193,1	50,5	264,0	31,8	58,0	67,2	208,1	139,0	276,7	1672,9
1992	153,5	125,6	221,8	140,4	512,8	91,7	163,3	194,7	175,9	202,6	160,0	112,5	2254,8
1993	201,0	174,2	174,3	125,5	288,6	66,3	198,6	19,1	291,8	222,2	144,2	246,4	2152,2
1994	187,1	214,3	53,4	91,4	220,5	198,2	183,6	13,9	54,0	194,1	252,8	221,1	1884,4
1995	404,4	265,8	85,9	79,7	21,4	126,5	183,2	24,5	259,8	231,6	121,9	251,9	2056,6
1996	257,8	173,6	282,3	53,9	30,2	109,0	81,6	64,9	180,4	310,4	114,0	292,6	1950,7
1997	310,5	224,7	77,1	56,5	98,5	211,0	80,0	120,3	218,9	376,7	169,2	162,6	2106,0
1998	149,2	244,9	258,1	518,0	79,5	61,8	92,1	180,2	396,5	268,7	77,4	129,2	2455,6
1999	178,4	198,4	216,5	72,5	77,5	155,3	109,0	3,0	118,2	78,6	59,8	148,1	1415,3
Med	245,7	185,5	163,0	161,2	144,1	139,9	138,2	92,5	201,2	232,0	138,0	183,9	2025,2
Max	404,4	280,5	282,3	518,0	512,8	264,0	208,7	213,9	396,5	376,7	252,8	292,6	2455,6
Min	147,0	67,3	53,4	53,9	21,4	61,8	31,8	3,0	54,0	78,6	59,8	7,3	1415,3
DP	91,9	69,1	73,0	127,7	139,8	65,9	57,8	74,4	94,8	70,8	48,3	72,5	274,5

Fonte: Área de Ecofisiologia – IAPAR.