

DC0161

2008

FL-DC0161

# Documentos

ISSN 1517-526X  
Abril, 2008

# 161

## ARBORIZAÇÃO NA CULTURA DA ERVA-MATE: ASPECTOS GERAIS, RESULTADOS EXPERIMENTAIS E PERSPECTIVAS

Amilton João Baggio

Luciano Javier Montoya Vilcahuamán

Gabriel Correa

**Embrapa**

**Embrapa**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

ISSN 1517-526X  
Abril 2008

Embrapa Florestas  
**BIBLIOTECA**

## **Documentos 161**

### **ARBORIZAÇÃO DA CULTURA DA ERVA-MATE: ASPECTOS GERAIS, RESULTADOS EXPERIMENTAIS E PERSPECTIVAS**

Amilton José Baggio  
Luciano Javier Montoya Vilcahuamán  
Gabriel Correa

Colombo, PR  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, Km 111, Guraituba,

83411 000 - Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675 5600

Home page: [www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnpf.embrapa.br](mailto:sac@cnpf.embrapa.br)

Para reclamações e sugestões: [www.embrapa.br/ouvidoria](http://www.embrapa.br/ouvidoria)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira, Honorino Roque Rodri-  
gueri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot, Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos  
Mikich, Sérgio Ahrens.

**Supervisão editorial: Luiz Roberto Graça**

Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Maria de Fátima da Cunha

Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté

Capa: Mauro Marcelo Berté

**1a edição - 1a impressão (2008): 2000 exemplares**

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos  
direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP  
*Embrapa Florestas*

Baggio, Amilton João.

Arborização da cultura da erva-mate: aspectos gerais, resultados experimentais e pers-  
pectivas / Amilton João Baggio, Luciano Javier Montoya Vilcahuamán, Gabriel Correa. -  
Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

32 p. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-526X ; 161)

1. Erva-mate - cultura. 2. Arborização. I. Montoya Vilcahuamán, Luciano Javier. II.  
Correa, Gabriel. III. Título.

CDD 633.77 (21. ed.)

© Embrapa 2008

## **Autores**

**Amilton João Baggio**

Engenheiro Florestal, Doutor,  
Pesquisador da Embrapa Florestas  
E-mail: baggio@cnpf.embrapa.br

**Luciano Javier Montoya Vilcahuamán**

Engenheiro Agrônomo, Doutor,  
Pesquisador da Embrapa Florestas  
E-mail: lucmont@cnpf.embrapa.br

**Gabriel Correa**

Engenheiro Agrônomo, Msc.  
Pesquisador da APROMATE  
E-mail: correa-gabriel@uol.com.br

## Apresentação

A erva-mate é uma espécie florestal nativa de ambiente sombreado, forma em que sempre foi explorada e cultivada. No entanto, a partir dos anos 60, iniciaram-se plantações monocultivadas, devido ao esgotamento de grande parte dos ervais nativos, que eram explorados de forma extrativista.

Atualmente, a erva-mate constitui-se ainda como uma das principais fontes de renda e emprego, para milhares de pequenos e médios produtores da Região Sul do País. Aspectos técnicos, iniciativas práticas e de experimentação sob arborização da erva-mate surgem como uma das alternativas para minimizar os problemas ambientais, sociais e econômicos, decorrentes do desmatamento generalizado e do monocultivo, pois essa prática pode imitar com vantagens o ambiente natural de sua exploração.

Com este trabalho a Embrapa Florestas procura contribuir com o tema, oferecendo informações e considerações técnicas que devem ser levadas em conta ao optar-se pela implantação de consórcios agroflorestais no cultivo da erva-mate, assim como fundamentos técnicos para trabalhos a serem desenvolvidos em outras regiões produtoras da espécie.

Moacir José Sales Medrado  
Chefe Geral  
*Embrapa Florestas*

## Sumário

1 – INTRODUÇÃO .....	1
2 – ASPECTOS GERAIS SOBRE ARBORIZAÇÃO DE ERVAIS .....	2
2.1 - Seleção das espécies .....	2
2.1.1 - Sincronicidade de rotação.....	2
2.1.2 - Funções desejáveis.....	3
2.1.3 - Exemplos de espécies adequadas.....	3
2.2 - Espaçamentos.....	5
2.3 - Plantio e manutenção.....	6
2.4 - Manejo das árvores.....	6
3 – EFEITOS POTENCIAIS DA ARBORIZAÇÃO.....	7
3.1 - Redução de danos mecânicos às culturas.....	7
3.2 - Alterações microclimáticas .....	9
3.3 - Alterações climáticas regionais e globais.....	9
3.4 - Fertilidade do solo .....	9
3.5 - Redução de pragas e doenças .....	10
3.6 - Aumento da rentabilidade.....	10
3.7 – Efeitos indesejáveis.....	11
4 – ARBORIZAÇÃO TEMPORÁRIA.....	11
5 – CULTIVO DA ERVA-MATE EM SISTEMA DE AGROFLORESTAS .....	12
6 – RESULTADOS DE UMA EXPERIÊNCIA DE ARBORIZAÇÃO DE ERVAIS .....	13
6.1 - Metodologia de implantação e monitoramento .....	14
6.2 - Resultados e discussão .....	15
6.2.1 - Sobrevivência das árvores.....	15
6.2.2 - Intensidade do desbaste e poda.....	15
6.2.3 - Desenvolvimento das espécies.....	17
6.2.4 - Produção da erva-mate.....	18
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	20
Agradecimentos.....	21
8 – REFERÊNCIAS .....	22
ANEXO 1 .....	24

# ARBORIZAÇÃO DA CULTURA DA ERVA-MATE: ASPECTOS GERAIS, RESULTADOS EXPERIMENTAIS E PERSPECTIVAS

Amlton João Baggio  
Luciano Javier Montoya Vilcahuamán  
Gabriel Correa

## 1 – INTRODUÇÃO

A prática dos monocultivos extensivos tem demonstrado ser inadequada para pequenos agricultores familiares. A desvalorização da produção de subsistência (alimentos, fibras, madeiras, etc.), a dependência de energia e insumos externos, os riscos ambientais (pragas, doenças e intempéries climáticas) e de mercado (oscilação de preços), têm sido apontados como as principais conseqüências negativas da falta de diversificação (MARCO ..., 2006).

Com a erva-mate, os monocultivos iniciaram já nos anos 60, devido ao esgotamento de grande parte dos ervais nativos, que eram explorados apenas em forma extrativista, com posterior erradicação das florestas para usos agropecuários (LINHARES, 1969).

A domesticação da erva-mate para plantios puros obteve relativo sucesso, principalmente devido à resistência das plantas adultas ao excesso de insolação e geadas. Embora se trate de uma espécie florestal nativa de ambientes sombreados (REITZ et al., 1988), forma em que sempre foi explorada e cultivada, até hoje são desconhecidas as reais necessidades de radiação para o máximo desempenho produtivo da espécie.

Como o desmatamento generalizado limita atualmente o manejo de ervais em ambientes naturais, a arborização surge como alternativa para minimizar os problemas ambientais, sociais e econômicos, decorrentes das áreas de monocultivos. Esta prática pode imitar com vantagens o ambiente natural, pois a competição (por água luz e nutrientes) pode ser controlada, assim como as espécies arbóreas podem ser selecionadas para usos múltiplos.

Com relação à produção quantitativa, existem citações de que a erva-mate produz menos na sombra, de acordo com estudos pontuais de plantios em florestas nativas, onde ocorre uma contínua variação de espécies e intensidade de sombreamento, além de um número excessivo de árvores, ou seja, com grande competição pelos recursos naturais.

Ainda não foram realizados ensaios de arborização (espaçamentos amplos), com espécies adequadas a este tipo de consórcio, com diferentes graduações de entrada de luz e acompanhamento ao longo da rotação produtiva da espécie, possivelmente devido às dificuldades e tempo de maturação demandados por estes estudos. No entanto, são reais as perspectivas para manter ou até aumentar a rentabilidade dos ervais monocultivados, com o equacionamento desta questão.

Outro objetivo de melhoramento desejado é sobre a qualidade dos diferentes produtos que a erva-mate pode oferecer. Tradicionalmente, o chimarrão proveniente de ervais sombreados sempre foi considerado de melhor qualidade (pelos consumidores), existindo inclusive um mercado diferenciado para o mesmo, atualmente também valorizado pelas vantagens ambientais. Como a qualidade da erva depende de uma complexa composição química da biomassa verde das plantas, além de outros fatores, estudos de arborização controlada também podem aportar conhecimentos elucidativos, tanto para o chimarrão como para os demais produtos derivados.

Com relação à rentabilidade do sistema, há pelo menos dois importantes aspectos a serem considerados. A população arbórea protetora implica também na ocupação produtiva do espaço vertical, que terá em seu momento o devido retorno econômico, proporcional à qualidade das espécies escolhidas para a arborização. Por outro lado, os serviços ambientais resultantes (principalmente seqüestro de carbono, amenização do clima e conservação da água) atendem ao apelo da sociedade, que valoriza em forma crescente produtos oriundos deste tipo de sistema.

Com este trabalho, os autores pretendem discutir alguns fatores que devem ser considerados ao optar-se pela implantação de consórcios agroflorestais, no cultivo da erva-mate, assim como são apresentados os resultados iniciais de uma experiência de arborização que está em andamento, até os cinco anos de idade.

## **2 – ASPECTOS GERAIS SOBRE ARBORIZAÇÃO DE ERVAIS**

Como qualquer sistema de produção, o planejamento das operações é indispensável para diminuir custos e maximizar a rentabilidade, durante toda a vida produtiva do erval. Nesse sentido, é importante planejar a arborização desde sua implantação até a colheita final. O plantio das árvores protetoras pode ser feito durante a implantação do erval ou mesmo mais tarde, deixando-se nesse caso demarcados os espaços vazios correspondentes. No entanto, é recomendável que seja no mesmo ano, preferentemente na primavera, após o início das chuvas, pois a maioria das espécies nativas são sensíveis a geadas, no estágio de mudas.

### **2.1 - Seleção das espécies**

A primeira decisão chave para o sucesso de qualquer sistema de arborização está na escolha das espécies arbóreas a serem consorciadas, pois devem possuir características específicas, de forma a maximizar a rentabilidade da cultura principal. Nesta escolha, é importante serem observados os seguintes aspectos principais:

#### **2.1.1 - Sincronicidade de rotação**

Esta característica refere-se ao planejamento que deve ser feito para o manejo das espécies arbóreas, principalmente as colheitas intermediárias e o corte final. Como a erva-mate é uma cultura perene de ciclo longo (estimado entre 30 e 40 anos, para colheitas anuais sucessivas), as espécies que fornecerão proteção

preferentemente devem apresentar longevidade compatível, para sofrerem corte raso somente quando o erval for reformado (ou eliminado).

O corte de árvores adultas dentro de um erval em produção, sem danificar seriamente grande número de plantas, implica em custo elevado. No entanto, desbastes precoces são viáveis nos primeiros anos de idade, com temporalidade variável segundo o crescimento das espécies (ex: 3 a 4 anos no máximo, para nativas de bom crescimento). Por outro lado, espécies como a bracatinga ou a crindiúva (ou grandiúva), por exemplo, que são adequadas para muitas práticas agroflorestais, devem ser evitadas para esta função, pois provavelmente tombarão antes da reforma do erval.

### 2.1.2 - Funções desejáveis

As funções básicas da arborização são proteger e tornar mais diversificado e produtivo o erval. Para isso, é importante que as espécies apresentem a menor competição possível, o que ocorre quando o sistema de raízes superficiais é pouco vigoroso e as copadas não são muito grandes ou densas. No entanto, existem espécies que apresentam qualidades adicionais, que merecem ser examinadas.

Se na região ocorrem pragas que causam prejuízos à cultura (insetos, por exemplo), e que podem ser controladas por aves, é interessante associar plantas que possam atrair este tipo de fauna, como frutíferas silvestres, que podem ser plantadas também ao redor do erval e em ruas internas.

Para melhorar a fertilidade do solo, são desejáveis no sistema espécies que reciclam fortemente a biomassa (deposição de folheto) e preferentemente acumulem algum nutriente importante, como nitrogênio ou fósforo.

Para otimizar o crescimento das erveiras no período outono - inverno, quando a radiação solar diminui, é importante a presença de pelo menos algumas espécies que perdem a folhagem. Por outro lado, se nestas estações chove menos (maioria da região ervateira), também haverá menos competição por água, pois a transpiração deste tipo de árvore diminui drasticamente.

Como produção econômica agregada, podem ser preferidas tanto espécies que geram produtos madeireiros de valor como também não madeireiros (ex: espécies frutíferas comerciais ou medicinais), cabendo esta definição ao produtor, em função do mercado e das necessidades da família.

Plantios mistos sempre oferecem maior número de funções, menores riscos e maior variedade de produtos no sistema, recomendando-se pelo menos seis diferentes espécies para compor uma arborização, preferentemente formando diferentes estratos no sistema.

### 2.1.3 - Exemplos de espécies adequadas

As espécies arbóreas abaixo exemplificadas (ordem alfabética do nome comum) foram escolhidas devido a apresentarem algumas características favoráveis ao consórcio com a erva-mate, além de possuírem vida longa. Algumas delas não são nativas de todas as regiões ervateiras, assim como eventualmente nem todas

suas características são positivas ao consórcio. Portanto, considere-se que a lista é apenas indicativa, existindo naturalmente outras espécies adequadas, que podem apresentar outros tipos de vantagens, além da existência de preferências individuais por parte de cada produtor. Por outro lado, as indicações podem ser recomendáveis também para arborizar outros tipos de culturas.

No Anexo 1, encontram-se identificadas todas as espécies descritas neste trabalho, com seu correspondente nome científico e família.

**Angico-vermelho:** copa rala; madeira para lenha e marcenaria; melhora fertilidade do solo (fixação de nitrogênio atmosférico).

**Ariticum-amarelo:** frutos para o homem e fauna; crescimento lento; raízes profundas; copa pequena e relativamente rala; vida longa; madeira boa para lenha.

**Aroeira:** boa madeira, principalmente para palanques e lenha; favorece plantas sob sua copada (apresenta gotejamento o ano todo); bom crescimento; raízes profundas; sementes alimentam avifauna e possuem alto valor comercial (pimenta rosa).

**Canafistula:** crescimento rápido; copa alta e ampla; madeira de qualidade para serraria; tronco ereto; raízes profundas; perde folhagem no inverno.

**Canelas (diversas):** madeira de qualidade, bom crescimento, favorecem a erva-mate, não desfolham.

**Canjarana:** crescimento ereto; copa alta e relativamente pequena; perde folhas no inverno; raízes profundas; madeira de alta qualidade; bom desenvolvimento.

**Cerejeira:** frutos para fauna e homem; não desfolha; crescimento lento; madeira de qualidade para marcenaria e lenha; raízes profundas.

**Cortiçeira:** Favorece a produção debaixo da copada, melhora a fertilidade do solo (fixa nitrogênio); perde folhagem no inverno; madeira para caixaria..

**Erva-mate:** Produção de sementes; madeira de qualidade; bom crescimento; frutos para avifauna; copa densa; não desfolha no inverno.

**Farinha-seca (angico-branco):** bom crescimento; madeira de qualidade; raízes profundas; fixa nitrogênio atmosférico; não desfolha no inverno.

**Pitangueira:** frutos para fauna e homem, madeira para lenha e palanques; crescimento lento; copa rala; não desfolha no inverno.

**Ingás:** Favorecem a produção; bom crescimento; fixam nitrogênio atmosférico; madeira boa para lenha; frutos para fauna e homem; raízes profundas; copa densa; não desfolha no inverno.

**Ipê-amarelo:** bom crescimento; copa alta e rala; perde folhas no inverno; madeira de qualidade para movelaria.

**Louro-pardo:** raízes profundas; copa rala; desfolha no inverno; madeira de qualidade para serraria; bom crescimento.

**Pinheiro-do-paraná (araucaria):** madeira de qualidade para serraria; bom crescimento; copa relativamente rala; raízes profundas; produção de frutos comerciais.

**Vassourão-branco:** rápido crescimento; madeira de qualidade; não desfolha no inverno; difícil produção de mudas.

As espécies frutíferas para atração de aves e que apresentam lento crescimento são mais adequadas para plantios ao redor dos ervais.

A indicação da própria erva-mate como opção de arborização (deixando-se



Foto 1 – Erval nativo protegido por pinheiros e canelas.

algumas plantas em crescimento livre) pode garantir a produção de sementes e outros serviços, como acima indicado.

A araucária, que junto com as canelas é uma das principais espécies associada à erva-mate na natureza (REITZ, et al., 1988), muitas vezes não é apreciada pelos produtores, devido ao problema da queda de grimpas sobre as erveiras, o que ocorre intensamente no verão (Foto 1). No entanto, neste tipo de sistema, além das árvores serem colhidas relativamente jovens (30 – 40 anos) o manejo com podas pode minimizar este incômodo fenômeno.

## 2.2 - Espaçamentos

A distribuição espacial das árvores é outro fundamento determinante para o sucesso dos sistemas agroflorestais em geral. Esta

decisão é dependente do tipo de sistema de produção e das espécies selecionadas para a arborização. No caso dos ervais, que duram décadas, as espécies da arborização devem ter vida longa e os espaçamentos devem ser relativamente amplos, independentemente da velocidade de crescimento das espécies. Assim, o número definitivo de árvores será relativamente pequeno e dependente do porte que as mesmas atingem em seu estado adulto (estima-se entre 60 e 100 indivíduos, com espaços entre 10 m e 15 m). Em ervais nativos, sobre os quais existem escassos estudos de densidade, o número de árvores varia continuamente e as populações normalmente são superiores. Como exemplo, citamos Borges et al. (2003), que encontraram 171 e 226 árvores, em duas áreas amostradas em São Mateus do Sul, PR. Cabe ressaltar que arborizações mais densas permitem a seleção posterior das melhores árvores, além de permitir que a função de proteção das erveiras inicie mais cedo. De todas formas, recomenda-se que a arborização não ultrapasse cerca de 200 árvores por hectare (espaçamentos entre 6 e 9 metros)).

A distribuição das árvores não necessita ser regular (espaçamentos quadrados ou retangulares), podendo serem adotadas distribuições irregulares, no caso de plantios mistos, com espécies de desenvolvimento e forma diferentes. Como exemplos

podemos citar o louro-pardo, cuja copada pode se acomodar em um espaço aéreo de 10 m a 12 m, e a canafistula, que se recomenda espaçar em pelo menos 15 m. O planejamento de distribuição das árvores pode ser iniciado pelas divisórias e caminhos internos, propiciando assim sombra para os trabalhadores durante as colheitas da erva-mate, pois a separação das folhas dos galhos geralmente é feita nestes locais. Por outro lado, as árvores devem ser plantadas preferentemente nas linhas das erveiras, deixando as entrelinhas livres para as tarefas de manutenção e colheitas.

### 2.3 - Plantio e manutenção

Os cuidados com o plantio começam pela seleção das mudas. Estas devem ser saudáveis, livres de bifurcações, adaptadas para o plantio a céu aberto e no tamanho ideal (normalmente de 15 cm a 20 cm de altura). Há espécies que não suportam o transplante de mudas passadas, mesmo com poda das raízes.

A estação do ano também é outro fator de risco que deve ser levado em conta. Enquanto algumas espécies resistem a geadas, mesmo quando jovens, outras são sensíveis. De forma geral, recomenda-se o plantio definitivo na primavera, após o início das chuvas quando há garantia de suficiente umidade no solo.

Períodos de estiagem, que apresentam especificidades regionais, também podem causar baixas significativas no campo, se as mudas não forem irrigadas. No entanto, este risco pode ser minimizado com a utilização de Hidrogel, substância de baixo custo e que pode reter a umidade na cova por duas ou três semanas. Manter uma cobertura morta ao redor das mudas também ajuda nesse sentido. De toda forma, é importante assegurar mudas de reserva para eventuais transplantes.

Para o fortalecimento das mudas no campo, é importante proceder-se a pelo menos uma forte adubação na cova, no ato do plantio. Assim, no ano seguinte, as plantas estarão mais resistentes aos fenômenos adversos, além de alcançarem melhor rendimento.

Para evitar transtornos com perda de mudas e replantio, vale a pena realizar vistorias periódicas das mudas, pelo menos no primeiro ano de vida. Esta tarefa exige pouco empenho, devido ao reduzido número de plantas. As formigas, embora não ataquem a erva-mate, podem ser fatais para a maioria das espécies nativas, necessitando atenção contínua. Além disso, outros insetos podem eventualmente atacar algumas espécies nos primeiros anos de vida (exemplo: canafistula é procurada por besouros serradores).

### 2.4 - Manejo das árvores

Um bom manejo das árvores é garantia de agregação de valor, no momento de sua colheita, seja para fins madeireiros ou não. O plantio nas linhas da erva-mate apresenta a vantagem inicial de estimular o crescimento em altura, evitando deformações iniciais nos troncos. Ainda assim, é comum algumas espécies formarem ramos laterais e bifurcações, as quais podem ser corrigidas com podas, desde o primeiro ano de vida.

As operações de podas devem ser realizadas com serras adequadas, cortando os galhos rente ao tronco (Foto 2), evitando-se ferramentas como facões ou foices, que podem deixar tocos ou causar ferimentos no tronco, abrindo portas para doenças e pragas, além de desvalorizar a madeira.

Na formação inicial das árvores (2 a 3 anos), recomenda-se deixar cerca de dois terços das copas, para não reduzir a força de crescimento. A partir daí, revisões periódicas são importantes (pelo menos a cada três anos), elevando-se gradualmente a altura de poda, deixando-se pelo menos 50 % das copas. Com a elevação das copas, restará um espaço vazio que permitirá suficiente entrada de luz, para alimentar as erveiras. Quando as árvores estiverem bem formadas (troncos livres acima de 4 m), a intensidade das podas pode servir para controlar a luminosidade, caso seja necessário (plantios muito densos).

Com relação aos desbastes, serão necessários caso o produtor tenha optado por espaçamentos iniciais mais apertados, o que certamente limitará a entrada de luz, quando as árvores alcançarem porte adulto, salvo um intenso e custoso controle com podas. O desbaste de seleção das melhores árvores deve ser feito com bastante critério, no sentido de equilibrar espécies, espaçamentos e qualidade de cada árvore. Dependendo das espécies associadas, os desbastes podem ser escalonados, retirando-se as árvores marcadas quando atingirem alturas manejáveis (máximo de 5 m a 6 m), para evitar danos às erveiras. Como desvantagem, restarão os espaços vazios das árvores eliminadas ou possíveis rebrotas, que exigirão manutenção periódica.

### 3 – EFEITOS POTENCIAIS DA ARBORIZAÇÃO



Foto 2 – Árvore podada corretamente, aos cinco anos de idade.

Embora os efeitos abaixo listados pareçam relativamente óbvios, sua intensidade é muitas vezes difícil de ser estudada, exigindo técnicos capacitados, equipamentos custosos e tempo. No entanto, muitos trabalhos de comprovação foram e vêm sendo realizados em diversos países e com diferentes culturas arborizadas. Em regra geral, estes efeitos aplicam-se a qualquer tipo de sistema de produção, em maior ou menor grau.

#### 3.1 - Redução de danos mecânicos às culturas

Os efeitos dos fenômenos atmosféricos podem significar perda de produção no sistema. No caso dos ventos, além dos danos mecânicos (arrancando folhas e quebrando galhos), arrastam umidade do

ambiente (solo, ar e folhagem) e no inverno potencializam os efeitos do frio. A soma destes fatores acaba por enfraquecer as plantas, predispondo-as ao ataque de pragas e doenças.

Por isso, e em muitos lugares ao redor do mundo, foram desenvolvidas técnicas de implantação de quebra-ventos (plantios de árvores em linhas), que evitam quebras de produção de culturas, que podem chegar até 47 % (BIRD et al., 1992; CHINESE ..., 1986). No caso dos sistemas de arborização, o efeito quebra-ventos naturalmente também acontece, porém em forma diluída, por toda a área. Se ao redor dos ervais também forem implantados sistemas de quebra-ventos convencionais (com espécies adequadas), naturalmente esta proteção será potencializada.

Outro importante fator de danos mecânicos são as chuvas torrenciais (gotas grandes e principalmente granizo), tanto às plantas como ao solo. Como ocorrem principalmente no período primavera - verão, quando as árvores estão cobertas de folhas, estes impactos podem ser amortecidos pelas copadas.

Os efeitos da insolação excessiva, cada vez mais contundentes com o agravamento das alterações climáticas globais, afetam todos os tipos de plantas e animais, em maior ou menor grau. No caso da erva-mate, como espécie nativa de ambiente sombreado, é notório o aparecimento de queimaduras em galhos tenros e nas folhas-guia, após as operações de poda, principalmente no período primavera - verão (Foto 3).



Foto 3 - Queimaduras devidas ao sol, nos ramos e folhas da erva-mate cambona-4, após poda realizada no mês de novembro de 2007, Machadinho, RS

### 3.2 - Alterações microclimáticas

Com a redução dos efeitos relativos aos fenômenos naturais acima apontados, a presença das árvores propicia um ambiente mais ameno ao sistema de produção. Estas alterações, comparadas com os monocultivos, são refletidas pelo aumento da umidade do ar e do solo (este protegido também pela cobertura morta adicional) e menor oscilação de temperaturas extremas (redução no verão e aumento no inverno) (VIEIRA et al., 2003).

Em regiões com ocorrência de neblina, as árvores provocam também a chamada "chuva horizontal", condensando e precipitando as gotas de água, fenômeno que pode ser importante em épocas de pouca chuva.

Um microclima mais favorável, com controle da competição entre plantas, naturalmente favorece qualquer tipo de cultura ou criação.

### 3.3 - Alterações climáticas regionais e globais

Além dos limites da propriedade, os sistemas de arborização podem beneficiar diretamente a região e até o planeta, se utilizados em grande escala, pela soma dos seus efeitos. Este é um dos motivos porque alguns países desenvolvidos, principalmente da comunidade europeia, estão preferindo a compra de produtos oriundos de sistemas ambientalmente corretos.

Ao reduzir os extremos das temperaturas no solo, e aumentar a "rugosidade" dos terrenos, a arborização têm o potencial de funcionar como um grande filtro, diminuindo os deslocamentos bruscos das camadas de ar, em todos os sentidos, e as condições para formação de ventos fortes e tempestades. A captura de carbono também é uma importante contribuição dos sistemas arborizados para a redução do efeito estufa.

### 3.4 - Fertilidade do solo

A fertilidade do solo é afetada de diversas formas em sistemas de arborização. As árvores produzem grandes quantidades de matéria orgânica, que são depositadas e incorporadas ao solo (folhas, flores, frutos e ramos finos). No caso de espécies fixadoras de nitrogênio, como muitas leguminosas, esta biomassa é especialmente valiosa. Grande parte dos nutrientes contidos nos resíduos das árvores foram capturados de diferentes camadas do solo. Por outro lado, as copadas retêm também nutrientes que circulam na atmosfera (névoa seca), os quais são lavados ao solo por ocasião das chuvas.

As raízes também incorporam grande quantidade de matéria orgânica, por sua contínua renovação, e aumentam a porosidade do solo. Desta forma, também melhoram a infiltração das águas das chuvas, cujo escoamento superficial já é reduzido pelo efeito das copadas e dos troncos das árvores, que por sua vez ajudam também a controlar a erosão de solo.

O sistema radicular e as copadas das erveiras já desempenham parte deste papel. No entanto, durante o período de sua pós-colheita, o solo fica mais desprotegido, recebendo então este benefício adicional da arborização.

### 3.5 - Redução de pragas e doenças

Embora existam poucos estudos concretos sobre danos econômicos causados por pragas e doenças da erva-mate, sabe-se que algumas delas impõem prejuízos consideráveis em determinadas regiões, principalmente nos monocultivos. Como exemplo, citamos a broca-da-erva-mate, principal praga da cultura, sobre a qual diferentes estudos revelaram até 91 % de plantas atacadas em monocultivos (SOARES, 1998), contra um máximo de 11 % , em ervais protegidos por florestas nativas (BORGES et al., 2003).

Em monocultivos, a ausência de plantas hospedeiras limita a presença dos inimigos naturais, ao mesmo tempo que fornece abundância de alimento, aumentando a população das espécies que se alimentam da cultura, transformando-as em pragas. Ademais, a imposição de crescer a pleno sol causa estresse fisiológico às plantas de erva-mate, tornando-as mais suscetíveis aos ataques de pragas e doenças (CARPANEZZI, 1995).

Por outro lado, a biodiversidade da floresta permite a presença dos inimigos naturais, que também necessitam de ambientes protegidos para sua sobrevivência. Nesse sentido, a imitação deste ambiente pela arborização pode atrair estes agentes (fato já constatado pela maior presença de aves), reduzindo a incidência desta e de outras pragas e doenças potenciais.

O controle natural de pragas e doenças pode aumentar a renda do sistema, devido aos seguintes motivos: a) redução das perdas de biomassa; b) diminuição de custos com o seu combate; c) melhoria da qualidade dos produtos.

### 3.6 - Aumento da rentabilidade

Embora pareça evidente, é difícil estimar o potencial de aumento de rentabilidade para ervais arborizados, comparando com ervais nativos densados e monocultivados.

O sombreamento controlado da erva-mate pode inclusive aumentar a produção de sua biomassa, tanto por fatores já comentados como pela própria característica da espécie, que naturalmente prefere ambientes protegidos. No entanto, mesmo que esta produção básica sofra alguma redução ao longo dos anos, em função da competição gerada pelo tipo de arborização implantada, há uma imediata agregação de valor para a produção ervateira, conforme demonstra o mercado atual. Ademais, a demanda para este tipo de produto apresenta forte tendência de crescimento.

Por outro lado, a poupança verde acumulada pelas árvores representa lucro certo no final da rotação da cultura, justificando plenamente cuidados no planejamento, manutenção e manejo deste capital. Madeiras de qualidade, como os ipês, canjarana, louro-pardo e outras nativas, foram substituídas por espécies amazônicas, com custos sociais, ambientais e energéticos cada vez mais proibitivos. Ademais, o custo de condução da arborização pode ser irrisório frente ao retorno do investimento.

A inclusão de árvores para fins não madeireiros, como frutíferas ou medicinais, mesmo que seja para consumo da família, permite um ingresso anual importante, ao eliminar custos de aquisição e inserir qualidade na alimentação. Naturalmente esta produção também pode ser direcionada para o mercado.

Finalmente, cabe ressaltar que os sistemas agroflorestais, de forma geral, valorizam a propriedade pela modificação positiva que impõem ao ambiente. Para o visitante, o conforto visual e térmico provocando por paisagens arborizadas sempre será superior àquele representado pelas zonas de monocultivos.

### 3.7 – Efeitos indesejáveis

A competição entre árvores e cultivos muitas vezes é o principal alvo de críticas aos sistemas agroflorestais. No entanto, monocultivos adensados, comuns nas técnicas agrônomicas atuais, causam estresse às plantas, pela auto-concorrência, com reflexos na sua produção individual. Atribui-se a esta prática vantagens econômicas, porém ao longo do tempo o assunto é discutível.

O fato é que o controle da população de plantas deve ser estudado com critério, para qualquer sistema de produção, envolvendo vários aspectos. Nos sistemas de arborização, a competição por espaço de solo é mínima (ex: 100 árvores com 40 cm de diâmetro, ocupam apenas 12,57 m<sup>2</sup> por hectare).

No entanto, existe competição por recursos do solo (água e nutrientes), a qual pode ser minimizada por espaçamentos e espécies adequadas, conforme já comentado. Como exemplos de espécies com sistema radicular superficial muito vigoroso, podemos citar: guajuvira, canela-de-veado, timbó, entre outras.

Quanto à luminosidade, alguns autores concluíram que a produção da erva-mate diminui progressivamente com o aumento do nível de sombreamento, porém com base em medições pontuais (uma idade e local) realizadas em plantações jovens de adensamento (entre três e cinco anos) e dentro de matas alteradas. (RACHWAL et al., 1997; VIEIRA et al, 2003). No entanto, cabe ressaltar também a competição exercida pelos recursos do solo (água e nutrientes) que um número excessivo de árvores pode ocasionar. Por outro lado, a entrada de radiação solar pode ser controlada com a seleção de espécies que apresentem copa rala, não muito ampla e nem muito alta, além de um adequado manejo com podas. No caso da cultura da erva-mate, que não necessita proteção contra geadas, o uso de espécies que perdem as folhas no período invernal favorecem tanto a insolação (mais fraca neste período) como a menor competição por água.

Outros aspectos importantes relativos às árvores a associar são a alelopatia (liberação de substâncias fitotóxicas ou inibidoras do crescimento de outras plantas), atribuída a algumas espécies (ex: jambolão, cinamomo, timbó), assim como a regeneração natural de novas plantas, que implica em trabalhos de manutenção.

A presença das árvores também exige mão-de-obra adicional, na sua manutenção e manejo, porém de pouco custo, devido ao seu reduzido número.

## 4 – ARBORIZAÇÃO TEMPORÁRIA

A prática de arborização temporária é utilizada em diversos tipos de cultivos e regiões, dependendo da necessidade dos mesmos e da cultura local. Podemos citar os exemplos do cacau, do café e da banana, cuja produção natural necessita preferencialmente de ambientes protegidos.

Esta pode ser implantada simultaneamente com a arborização definitiva, porém com a utilização de espécies de crescimento mais rápido, normalmente pioneiras de vida curta e que não rebrotam.

No caso da cultura da erva-mate, a arborização temporária pode ser implantada nas entrelinhas do erval, como opção à utilização de cultivos agrícolas, nos primeiros anos. O ciclo de colheita será entre 3 e 5 anos de idade, dependendo do desenvolvimento, enquanto as árvores definitivas ganham porte. Como espécies indicativas, podem ser recomendadas a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e a bracatinga-de-campo-mourão (*Mimosa flocculosa*), ambas produtoras de lenha e biomassa rica em nitrogênio. Para regiões mais cálidas (menor risco de geadas fortes), pode ser associada também à crindiúva ou grandiúva (*Trema micrantha*), reconhecida como planta fixadora de fósforo, e por produzir boa lenha.

Além dos serviços ambientais que pode oferecer, a arborização temporária pode aumentar a rentabilidade do sistema, tanto com a venda da lenha colhida como pelo valor do adubo verde (galhos finos e folhas), o qual pode ser aplicado como cobertura morta para enriquecimento do solo. Devido ao elevado conteúdo de lignina, este tipo de biomassa apresenta decomposição lenta e forma um húmus mais estável, beneficiando a plantação de erva-mate durante longo período (pelo menos um ano).

Quanto aos espaçamentos da arborização provisória, também é recomendável certa amplitude, tanto para otimizar a produção de biomassa verde como para diminuir a competição com as erva-mates. Para a bracatinga, como exemplo, podem ser indicadas distâncias de quatro a seis metros (300 a 500 plantas/ha). Para não haver obstáculos às colheitas iniciais da erva-mate, é recomendável plantar a arborização temporária a cada duas entrelinhas da cultura, deixando-se uma livre para os trabalhos de poda, armazenamento e retirada da erva.

## 5 – CULTIVO DA ERVA-MATE EM SISTEMA DE AGROFLORESTAS

No Brasil, convencionou-se chamar por “agroflorestas” uma prática agroflorestal conhecida internacionalmente por “multiestratos”, a qual, como o nome revela, ocupa o máximo possível dos espaços horizontal e vertical, imitando os ecossistemas naturais.

Do estrato inferior, formado por culturas herbáceas ou arbustivas; ao mais elevado, composto geralmente por árvores madeireiras; as espécies devem ser aptas a produzirem com a luminosidade que chega ao seu nível e em regime de competição máxima com os recursos disponíveis.

As agroflorestas assemelham-se à figura da Reserva Legal, conforme os objetivos da Lei, podendo ser enquadradas, ou aceitas para fins de adequação ambiental da propriedade, sempre que sejam priorizadas espécies nativas. No Estado do Paraná, o Instituto Ambiental (IAP) regulamentou esta questão, através da portaria 157/2005/IAP/GP, que admite inclusive o uso inicial de espécies exóticas, no caso das pequenas propriedades familiares (até 30 hectares).

As vantagens principais deste tipo de sistema residem na diversidade de produtos que pode oferecer ao longo do ano, com maior potencial de sustentabilidade (intensa produção de biomassa, captura e reciclagem de nutrientes). Por outro lado, a grande biodiversidade torna o sistema mais equilibrado em termos de microclima e ocorrência de pragas e doenças.

Como desvantagens, podem ser citadas as dificuldades de planejamento, implantação e manejo, de forma a apresentar contínua rentabilidade, e a necessidade de mão-de-obra disponível.

A erva-mate, como espécie nativa de sub-bosque, é adequada para compor o estrato inferior deste tipo de sistema, em associação com espécies adaptadas à sua região de ocorrência. Cabe ressaltar que, mesmo considerada como cultura principal, sua densidade (número de plantas por hectare) e produtividade serão inferiores a um sistema de arborização, que apresenta menor biodiversidade e competição. No entanto, o sistema como um todo poderá ser mais rentável, quando bem manejado e com espécies cuidadosamente selecionadas, principalmente para garantir retornos econômicos.

Como alternativa intermediária, ou mista, pode-se pensar em um estrato produtivo entre a erva-mate e as copas das árvores, formado por frutíferas de porte médio e que produzem em ambiente semi-sombreado (ex: algumas espécies de citrus, araticum-amarelo, jabuticaba, etc.) e medicinais (ex: cafezeiro-bravo, espinheira-santa, sabugueiro, etc.), que também podem ser introduzidas sob a forma de cipós (guaco, mil-homens, maracujá-preto).

Ainda assim, não há um modelo estudado e pré-estabelecido para este tipo de sistema, principalmente para regiões frias, dependendo a sua formação e sucesso da criatividade e bom senso do empreendedor. O uso da produção, formas de agregação de valor e conhecimento do mercado comprador são parte indispensável no planejamento.

## **6 – RESULTADOS DE UMA EXPERIÊNCIA DE ARBORIZAÇÃO DE ERVAIS**

Esta experiência foi gerada através de um convênio firmado entre a empresa Machadinho Energética S/A (MAESA) (construtora da Usina Hidroelétrica de Machadinho) e a Associação dos Produtores de erva-mate de Machadinho (APROMATE), como uma das maneiras encontradas para compensar o passivo ambiental decorrente da formação do lago, confrontante com aquele município (Rio Pelotas, divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul). O contrato estabeleceu que os agricultores familiares interessados realizariam o plantio e a arborização dos ervais, com mudas de espécies nativas, financiadas pela MAESA (SISTEMA ..., 2007).

O projeto, desenvolvido no período 2000 a 2007, implantou 148 hectares deste sistema agroflorestal, em 85 pequenas propriedades familiares, propiciando também o estabelecimento de uma nova progênie de erva-mate (recentemente desenvolvida no município, e nomeada por CAMBONA-4), a qual apresenta produtividade superior à erva comum, além de sabor mais suave.

A sede do Município de Machadinho encontra-se nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude Sul = 27° 34'; Longitude Oeste = 51° 40'. A altitude média é de 757 msnm e a precipitação média anual é de 2.098 mm, sendo que as temperaturas médias anuais oscilam em torno dos 18 °C.

### 6.1 - Metodologia de implantação e monitoramento

As 21 espécies utilizadas nas arborizações, durante todo o período e em todas as propriedades (Tabela 1), foram disponibilizadas através de viveiros da região e selecionadas pelos próprios agricultores, havendo portanto grande variação na biodiversidade do sistema agroflorestral da cambona-4. Os espaçamentos utilizados, determinados pelos responsáveis pelo acompanhamento técnico, foram os seguintes: erva-mate = 1,5 m x 2,5 m (2.666 plantas por hectare); árvores protetoras: 6,0 m x 7,5 m (222 plantas por hectare).

**Tabela 1 - Espécies utilizadas na arborização dos ervais.**

Nome comum	Nome botânico
Abacateiro	<i>Persea americana</i>
Ameixa-amarela	<i>Eriobrothrya japonica</i>
Angico	<i>Parapiptadenia rigida</i>
Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Camboatã	<i>Cupania vernalis</i>
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>
Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i>
Canela-de-veado	<i>Galipea jasminiflora</i>
Canforeira	<i>Cinnamomum canfora</i>
Canjarana	<i>Cabralea canjarana</i>
Cedro-rosa	<i>Cedrela fissilis</i>
Cerejeira	<i>Eugenia involucrata</i>
Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i>
Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>
Ingázeiro	<i>Inga marginata</i>
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia alba</i>
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i>
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i>

Observa-se que além de espécies madeireiras também foram contempladas algumas frutíferas e medicinais, além de outras de menor uso.

Como regra geral, o plantio das árvores foi feito simultaneamente com a erva-mate, inserindo as mudas nas próprias linhas da cultura.

Devido à grande população arbórea para este tipo de sistema, ficou evidente a necessidade de intervenções de manejo, já a partir do terceiro ano de idade, principalmente naqueles ervais onde a sobrevivência foi mais elevada. Desta forma, a equipe da Embrapa Florestas, APROMATE e EMATER/RS, com o apoio do MDA, decidiu implantar uma unidade demonstrativa para o manejo das árvores, iniciando com as operações de poda e desbaste, a partir de 2007. A unidade de referência foi implantada na propriedade do Sr. Lourenço Pieri (Linha Café), porque apresentava o sistema mais completo, até aquele ano.

No erval escolhido, o qual foi plantado em 2002 e ocupa uma área de 1,98 hectares, realizou-se um inventário prévio da população e executou-se um desbaste inicial, no quinto ano de idade, seguido de poda das árvores remanescentes. Em seguida, foram mensuradas todas as árvores de cada espécie (altura e diâmetro), para acompanhar seu desenvolvimento através do tempo.

Na época da colheita (final de outubro de 2007), foram amostradas quatro árvores de cada espécie, para monitorar a produção das erveiras na sua vizinhança. Estas árvores foram numeradas e marcadas no mapa da plantação, para que sirvam de referência para as futuras medições. Nestas amostras, foram medidas as produções de todas as erveiras, anotando-se suas posições geográficas (norte, sul, leste e oeste) e distância das árvores. As linhas das erveiras, e conseqüentemente das árvores, seguem a direção norte-sul, no caso deste erval. As medições das produções, que serão feitas a cada colheita, também foram iniciadas no quinto ano de idade da plantação (ano de 2007).

## **6.2 - Resultados e discussão**

### **6.2.1 - Sobrevivência das árvores**

O índice de sobrevivência das espécies utilizadas nas arborizações variou desde 14 % até 42 %, indicando que são necessários cuidados especiais durante a implantação e manutenção das mudas. Mudas não adaptadas para o campo, época inadequada para o plantio (períodos com geadas ou estiagem), falta de manutenção (principalmente combate a formigas e irrigação) e ausência de replantio foram as principais causas das baixas taxas de sobrevivência.

Excepcionalmente, no erval selecionado para ser monitorado como unidade demonstrativa, a sobrevivência das árvores foi de 85 %, demonstrando assim que a implantação de arborização com espécies nativas pode ser bem sucedida.

### **6.2.2 - Intensidade do desbaste e poda**

Para o início da experiência de manejo, realizou-se um prévio diagnóstico da arborização, constatando-se que o produtor optou por alta diversidade no sistema, utilizando 16 espécies, com diferentes hábitos de crescimento e em número variável. A distribuição espacial foi aleatória, encontrando-se tanto a vizinhança entre indivíduos da mesma espécie como seqüências de algumas que apresentam crescimento lento (ex: pitanga, cereja, uvaia), ou mais rápido (ex: angico, canafistula, canjarana) ou ainda com copadas semelhantes.

Assim, optou-se por um desbaste seletivo e parcial, retirando-se principalmente indivíduos das espécies consideradas menos adequadas ao consórcio (cedro, guaçatunga, jambolão e canforeira), e árvores vizinhas de grande porte. Foram retiradas inicialmente 111 árvores (29 %), deixando-se as espécies de crescimento mais lento (ainda com pequeno porte) para uma fase posterior (possivelmente 8 - 10 anos de idade), visando principalmente manter a biodiversidade do sistema, conforme interesse do produtor.

Foi encontrada certa dificuldade para o abate das árvores maiores (principalmente canafístula e angico), sem causar prejuízos às erveiras, já em franca produção. Para contornar este problema, realizou-se inicialmente uma poda das copadas, apoiando-se os galhos grossos e o tronco principal em uma vara com forquilha, para evitar seu súbito tombamento. Desta forma, concluiu-se que este desbaste deveria ter sido realizado pelo menos um ano mais cedo, e, principalmente, que a distribuição espacial das árvores deve ser muito bem planejada, para tentar evitar esta operação.

Outra dificuldade constatada, com uma arborização inicial adensada, é a rebrota de muitas espécies após os necessários desbastes (ex: angico, cedro, canafístula), cujo controle torna-se oneroso (arrancar tocos). Nesse caso, é preferível deixar as

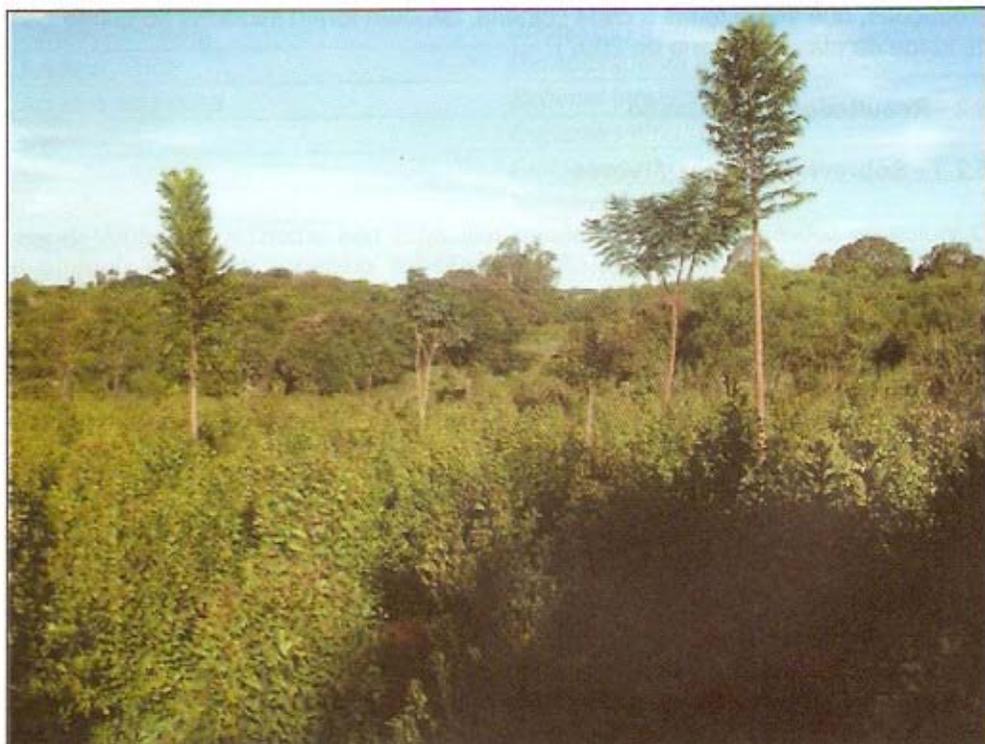


Foto 4 – Vista geral do erval após as intervenções de desbaste e poda das árvores, aos cinco anos de idade: à direita destacam-se canjarana e canafístula.

árvores vivas e cortar periodicamente as brotações, utilizando a biomassa verde como adubo de cobertura. A Foto 4, mostra detalhe do sistema após as operações de desbaste e poda.

### 6.2.3 - Desenvolvimento das espécies

O crescimento médio das espécies está apresentado na Tabela 2, e foi calculado através da medição de todos os indivíduos remanescentes (depois do desbaste) na área experimental de referência.

**Tabela 2 - Crescimento médio das espécies utilizadas na arborização, até os cinco anos de idade.**

Nome comum	Altura (m)	I.M.A. (m)	D.A.P. (cm)	I.M.A. (cm)
Abacate	3,10	0,62	3,82	0,76
Ameixa-amarela	3,67	0,73	4,03	0,80
Angico	6,85	1,37	11,8	2,37
Canafistula	6,95	1,39	14,4	2,88
Canela-amarela	2,82	0,56	2,92	0,58
Canforeira	3,60	0,72	-----	-----
Canjarana	5,74	1,15	8,71	1,74
Cerejeira	3,42	0,68	3,20	0,65
Guaçatunga	3,90	0,79	5,00	1,00
Ipê-amarelo	5,07	1,01	8,33	1,67
Ipê-roxo	5,14	1,03	8,73	1,74
Jambolão	5,02	1,00	8,38	1,68
Louro-pardo*	6,25	1,25	14,6	2,92
Pitangueira	2,92	0,58	-----	-----
Uvaia	3,61	0,72	4,13	0,82

DAP = Diâmetro médio na altura do peito; H = Altura total média

IMA = Crescimento médio anual

\* louro-pardo foi medido em outro erval arborizado, de características semelhantes.

A espécie que apresentou pior adaptação no sítio foi o cedro-rosa, que sofreu intenso ataque de pragas (diversos tipos de insetos), sendo, no caso, priorizado para eliminação durante o desbaste seletivo. Por este motivo, a espécie é reconhecida como difícil de ser cultivada, mesmo em plantios mistos de alta diversidade.

Quanto ao crescimento, a canafistula e o angico apresentaram melhor desempenho, com vantagem para a primeira, com relação ao crescimento diamétrico. Cabe ressaltar que algumas árvores de canafistula foram atacadas por uma espécie de besouro serrador, nos dois primeiros anos de vida, o que prejudicou seu incremento



Foto 5 – Ninho de sabiá-laranjeira em árvore de guaçatunga.

diversos ninhos, nas árvores protetoras (Foto 5).

O potencial de crescimento das árvores foi naturalmente inibido pela competição com as erveiras, não podendo servir como referencial para o uso das espécies em outros tipos de sistemas agroflorestais ou reflorestamentos.

#### 6.2.4 - Produção da erva-mate

A produção média individual das plantas de erva-mate, localizadas nas posições sob maior influência das árvores, está apresentada na Tabela 3, por espécie, posição geográfica (em relação aos troncos das árvores) e distância das árvores. As espécies de crescimento mais lento ou que ocorrem em pequeno número não foram incluídas nesta primeira amostragem.

médio em altura, além de causar bifurcações em algumas árvores.

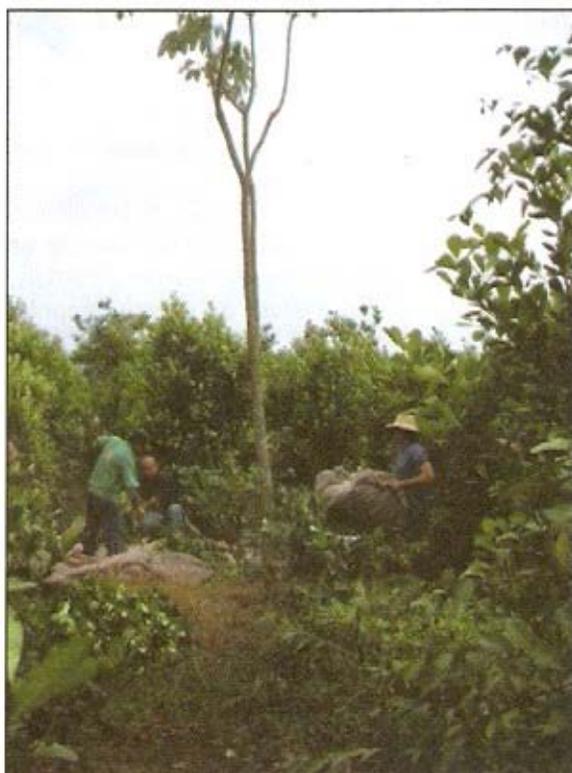
As espécies canjarana, ipê-amarelo, ipê-roxo e jambolão também apresentaram desenvolvimento satisfatório, em se tratando de espécies sem melhoramento genético. Com exceção do jambolão, as demais são reconhecidas por produzirem madeira densa, de alto valor comercial.

As demais espécies apresentaram menor desenvolvimento, ressaltando-se que não foram medidos os diâmetros das canforeiras e das pitangueiras, tanto por apresentarem múltiplos troncos como pelo baixo desenvolvimento desta variável.

As espécies frutíferas iniciaram a produção de frutos no quinto ano de idade, já cumprindo assim sua função de oferecer alimento e atrair aves diversas, inclusive podendo serem observados

**Tabela 3 - Produção média da erva-mate (em kg/planta), em diferentes distâncias e posições geográficas em relação às árvores, por espécie consorciada.**

Espécie protetoras da erva-mate	Produção média individual da erva-mate (kg/planta)					
	Posição geográfica das erveiras em relação às árvores / distância das plantas (m)					
	N / 1,5	N / 3,0	S / 1,5	S / 3,0	E	O
Canafistula	7,83	7,76	8,27	4,25	7,01	6,25
Angico	6,24	6,09	6,03	6,03	6,10	5,72-
Canjarana	7,21	7,77	6,36	6,89	7,49	6,88
Ipê-amarelo	8,15	7,79	6,10	7,33	7,50	6,54
Ipê-roxo	6,69	4,98	7,00	6,22	6,40	5,40
Jambolão	5,58	6,66	5,31	6,61	5,29	5,43
Guaçatunga	6,53	-	6,45	-	6,40	6,42
Uvaia	7,18	-	6,94	-	8,19	6,14



**Foto 6 – Paisagem da produção da erva-mate ao redor das árvores.**

Na Foto 6 apresenta-se a forma de amostragem da produção das erveiras, em diferentes distâncias e posições em relação às árvores.

Pelos dados apresentados na Tabela 3, ainda não é possível detectar que tipo de influência as árvores estão exercendo sobre a produção da erva-mate. Os pesos médios por planta apresentaram variação significativa, tanto por espécie como por posição, aparentemente sem apresentar uma lógica de competição ou favorecimento.

Nas posições situadas ao norte e sul das árvores (1,5 m e 3,0 m de distância), o pequeno número de erveiras amostradas (quatro por posição e espécie arbórea) pode ter mascarado (em alguns casos) a produção média, pois algumas plantas naturalmente

apresentam qualidade individual diferenciada (replantes, fracas, fortes, pontos de solo bom ou inadequado). Como uma planta já representa 25 % da produção do grupo, o resultado deve ser tomado apenas como preliminar. Para exemplificar, cabe ressaltar a produção das erveiras situadas debaixo das canafistulas (posição sul, distância de 3 m, com 4,25 kg/planta), onde duas plantas amostradas são oriundas de replantes, ou seja, um ano mais novas.

Para as posições leste e oeste, as médias foram tomadas de doze plantas de erva-mate por espécie arbórea, porém a diferentes distancias (2,5 m a 3,2 m), uma vez que localizam-se nas linhas paralelas. Neste caso, parece haver ocorrido uma tendência de redução da produção para o lado que toma o sol da tarde (em seis das oito espécies estudadas), fator que deverá ser observado nas futuras colheitas.

Com relação a algumas diferenças encontradas entre espécies, conclusões também podem ser prematuras, necessitando-se de várias colheitas para uma análise mais segura. Como exemplo, citamos o caso do jambolão, cujas produções médias foram mais baixas (em todas as posições), porém duas das quatro árvores amostradas situam-se em manchas de solo raso (ocorrência de alagamento).

A produção média de toda a área arborizada (4.611 pés de erva-mate) foi de 7,27 kg/planta, ressaltando-se que a colheita normal do restante das erveiras foi realizada cerca de um mês após a amostragem (final de novembro), o que possibilitou um aumento da biomassa das plantas (período pico de primavera), dificultando assim comparações diretas. Por outro lado, a produção média do município em 2007 (apenas ervais de cambona-4, com cinco anos de idade e sob manejo de colheitas anuais) foi de 5,16 kg/planta. Embora as produções naturalmente sejam variáveis, em função de diversos fatores, cabe ressaltar que a grande maioria destes ervais não está arborizada ou apresenta reduzido número de árvores.

As futuras medições, que deverão ser feitas no momento das colheitas, possibilitarão trabalhar com números mais seguros, uma vez que serão monitoradas sempre as mesmas plantas, para acompanhar seu comportamento ao longo do tempo. Ademais, deverão ser correlacionadas com análise dos solos e nível de sombreamento, debaixo de cada planta.

## 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de arborização relatada neste trabalho e seus resultados parciais servem apenas como referência para outras regiões, principalmente quanto ao comportamento das espécies utilizadas. Por outro lado, com o seguimento destes estudos, espera-se gerar indicadores mais seguros nos próximos anos. Além do desenvolvimento das espécies e da produção de erva, poderão ser monitoradas também variáveis relacionadas com o microclima (umidade, temperaturas, ventos e radiação) e solo, na expectativa de serem respondidas muitas questões ainda existentes. Nesse sentido, também foram implantadas outras áreas de arborização em plantios de erva-mate cambona-4, com variação de espaçamentos, desde 40 até 90 plantas por hectare.

Independentemente de resultados de pesquisas, que demandam muito tempo nesse tipo de sistema, nada impede aos produtores experimentarem o seu sistema, com

um número racional de plantas no estrato superior e com base em seu conhecimento prático. Um risco calculado pode ser recompensado com as vantagens potenciais aqui comentadas. Mesmo que o erval produza um pouco menos ao longo da rotação, o sistema fornecerá outros tipos de produtos, além da garantia de agregação de valor, pela qualidade da erva-mate colhida.

A formação de pólos de produção arborizada, com a união dos produtores em associações, pode fortalecer solicitações de incentivos financeiros, certificação do produto e da origem, além de negociações com mercados especiais. Em alguns casos, isso já é uma realidade.

A longa rotação do sistema de produção da erva-mate possibilita a produção de madeiras nobres (e raras no mercado), que necessitam um tempo de maturação maior que as espécies exóticas de rápido crescimento. Como a arborização diversificada imita florestas naturais, principalmente ao cabo de três ou quatro décadas, recomenda-se ao produtor cadastrar o plantio (número de árvores por espécie) junto aos órgãos controladores (se houver esta possibilidade). Outras formas de comprovação podem ser a guarda dos documentos relativos ao crédito obtido para o plantio, se for o caso (possível através do PRONAF Florestal - Banco do Brasil) ou averbação da área no Cartório de Registro de Imóveis, através de um laudo técnico. O produtor tem o direito de colher o que plantou, porém, no caso de árvores nativas, normalmente são exigidas provas, só aceitas no caso de monocultivos a espaçamentos regulares. Isso demonstra deficiências na regulamentação das leis ambientais assim como falta de pessoal técnico capacitado, nos órgãos responsáveis pelas autorizações.

## **Agradecimentos**

À MAESA, pelo financiamento dos plantios do SAF – Cambona-4. Aos parceiros APROMATE, Prefeitura Municipal de Machadinho, pelo apoio com infraestrutura, material e pessoal, para a execução das atividades relatadas. Ao agricultor familiar Lourenço Pieri, pela confiança depositada e constante apoio à equipe do Projeto. Ao Engº Agrônomo Ilvandro Barreto de Melo, da EMATER/RS, pelas ações de extensão. Ao MDA, pelo aporte financeiro em atividades de condução do projeto e publicações.

## 8 – REFERÊNCIAS

BIRD, P. R.; BICKNELL, D.; BULMAN, P. A.; BURKE, S. J. A.; LEYS, J. F.; PARKER, J. N.; VAN DER SOMMEN, F. J.; VOLLER, P. The role of shelter in Australia for protecting soils, plants and livestock. **Agroforestry Systems**, v. 20, n. 1-2, p. 59-86, 1992.

BORGES, L. R.; LÁZZARI, S. M. N.; LÁZZARI, F. A. Comparação dos sistemas de cultivo nativo e adensado de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., quanto à ocorrência e flutuação populacional de insetos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 4, p. 563-568, 2003.

CARPANEZZI, A. A. Cultura da erva-mate no Brasil: conflitos e lacunas. In: WINGE, H.; FERREIRA, A. G.; MARIATH, J. E. de A.; TARASCONI, L. C. (Org.). **Erva-mate: biologia e cultura no cone sul: anais**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1995. p. 43-46. 1ª Reunião Técnica do Cone Sul sobre a Cultura da Erva-mate, 1992, Porto Alegre.

CHINESE ACADEMY OF FORESTRY. **Paulownia in China: cultivation and utilization**. Singapore: Asian Network for Biological Sciences and International Development Research Centre, 1986. 65 p.

LINHARES, T. **História econômica do mate**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1969. 522 p. (Coleção documentos brasileiros, 138).

MARCO referencial em agroecologia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p.

RACHWAL, M. F. G.; CURCIO, G. R.; DEDECEK, R. A.; NIETSCHKE, K.; SABATKE FILHO, F. E.; VOGEL, R. C. Influência da luminosidade sobre a produtividade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) aos quatro anos e quatro meses de idade sobre latossolo vermelho-amarelo distrófico em São Mateus do Sul, PR. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 445. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 33). Resumo. Comissão Editorial: J. A. Sturion.; M. J. S. Medrado; V. A. Hoefflich.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. [Porto Alegre]: SUDESUL; [S.I.]: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 525 p.

SISTEMA agroflorestal Cambona 4. [Machadinho]: Consórcio Machadinho: Machadinho Energética, [2007?]. 24 p. Relatório gerado em parceria com a APROMATE e Embrapa Florestas, submetido no Concurso do 2º Prêmio Brasil de Meio Ambiente, categoria Fauna e Flora, classificado em primeiro lugar. Não publicado.

SOARES, C. M. S. Flutuação populacional, aspectos comportamentais e levantamento de inimigos naturais de *Hedypathes betulinus* (Klug, 1825) (Coleoptera: Cerambycidae), em um povoamento puro de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). 1998. 73 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VIEIRA, A. R. R.; SUERTEGARAY, C. E. O; HELDWEIN, A. B.; MARASCHIN, M.; SILVA, A. L. Influência do microclima de um sistema agroflorestal na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 1, p. 91-97, 2003.

## ANEXO 1

Relação de todas as espécies citadas no trabalho, com correspondência entre nome comum e científico.

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMILIA
Abacateiro	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
Ameixa-amarela	<i>Eriobrothrya japonica</i>	Rosaceae
Angico (ou angico-vermelho)	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Leguminosae
Ariticum-amarelo	<i>Rollinia sp.</i>	Annonaceae
Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae
Banana	<i>Musa spp</i>	Musaceae
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Mimosaceae
Bracatinga-de-campo-mourão	<i>Mimosa flocculosa</i>	Mimosaceae
Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae
Cafeeiro	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae
Cafezeiro-bravo	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae
Camboatã	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i>	Caesalpinaceae
Canela amarela (ou branca)	<i>Nectandra lanceolata</i>	Lauraceae
Canela-de-veado	<i>Galipea jasminiflora</i>	Rutaceae
Cânfora	<i>Cinnamomum canfora</i>	Lauraceae
Canjarana	<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae
Cedro-rosa	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae
Cerejeira	<i>Eugenia involucrata</i>	Myrtaceae
Corticeira	<i>Erythrina falcata</i>	Fabaceae
Crindiúva (grandiúva)	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Aquifoliaceae
Espinheira-santa	<i>Maytenus ilicifolia</i>	Celastraceae
Farinha-seca (angico-branco)	<i>Albizia polycephala</i>	Fabaceae
Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i>	Flacourtiaceae
Guajuvira	<i>Patagonula americana L.</i>	Borraginaceae
Ingá	<i>Inga spp</i>	Mimosaceae
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	Bignoniaceae
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Bignoniaceae
Jabuticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>	Myrtaceae
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	Borraginaceae
Pinheiro-do-paraná	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora L.</i>	Myrtaceae
Sabugueiro	<i>Sambucus nigra L.</i>	Caprifoliaceae
Timbó	<i>Ateleia glazioviana</i>	Fabaceae
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i>	Myrtaceae
Vassourão-branco	<i>Vernonia discolor</i>	Asteraceae



ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE  
ERVA-MATE DE MADRINHO

Com o desmatamento generalizado limitando atualmente o manejo de ervais em ambientes naturais, a arborização surge como alternativa para minimizar os problemas ambientais, sociais e econômicos, decorrentes das áreas de monocultivos.

Com esta publicação, os autores pretendem discutir alguns fatores que devem ser considerados ao optar-se pela implantação de consórcios agroflorestais, no cultivo da erva-mate.

Arborização da cultura da erva-  
2008 FL-DC0161



42833-1