

PRODUÇÃO DO COMPONENTE ARBÓREO NO SISTEMAAGROFLORESTAL DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) EM MACHADINHO, RS.

A.I. Baggio¹; S.R. Felizzari²; A. Ruffato² e A.O. Soares¹

¹ Embrapa Florestas - Estrada da Ribeira Km ,III - Caixa Postal: 319 - Colombo, Paraná, Brasil, CEP: 80411-000. E-mail autor:baggio@cnpf.embrapa.br

² Apromate - Associação de Produtores de Erva-mate de Machadinho

Resumo

O programa do SAF erva-mate-cambona-4 foi desenvolvido pela Apromate, em parceria com a Embrapa Florestas e Emater/RS, com aporte financeiro do Consórcio Machadinho S/A e Tractebel Energia S/A. O interesse comum em solucionar questões sociais, ambientais e econômicas do município motivou a geração deste sistema. Neste trabalho, são apresentados resultados sobre o desenvolvimento e potencial de renda das espécies utilizadas nas arborizações de duas unidades produtivas familiares, com áreas de 1,18 e 1,98 hectares, aos 8 e 9 anos de idade, respectivamente. A erva-mate foi plantada no espaçamento 2,5 x 1,5 m e as árvores a 6,0 x 7,5 m. Para produção de madeira serrada, destacam-se as seguintes espécies: louro-pardo (*Cordia trichotoma*), canafistula (*Peltophorum dubium*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), canjarana (*Cabralea canjerana*), guajuvira (*Patagonula americana*) e ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*). Os incrementos médios anuais variam de 1,73 a 2,71 em para diâmetros e 0,71 a 1,03 m, para alturas. Os valores agregados em cada área, pela produção de madeira serrada, foram de R\$1.470,00 e R\$5.929,00/ha.

Palavras chave: arborização da erva-mate, espécies nativas, madeiras nobres.

Abstract

TREES PRODUCTION ON ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) AGROFORESTRY SYSTEM IN MACHADINHO, RS

The SAF yerba-mate-cambona-4 project was developed by Apromate in partnership with Embrapa Florestas and Emater/RS, and with financial support from Consórcio Machadinho S/A and Tractebel Energia S/A. The system was developed based on a shared interest in finding solutions for social, environmental, and economic problems in the town of Machadinho, RS. In this study we describe results of the development and potential yield of the species used in enrichment plantations of two family-based yerba mate fields, one that was 8 years old and measured 1.18 ha and another that was 9 years old and measured 1.98 ha. The following species were best suited for producing timber: louro-pardo (*Cordia trichotoma*), canafistula (*Peltophorum dubium*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), canjarana (*Cabralea canjerana*), guajuvira (*Patagonula americana*), and ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*). The species showed mean annual growth between 1.73 and 2.71 in diameter and 0.71 to 1.03 m in height. The added values in each area by timber production were R\$1,470 and R\$5,929/ha.

Key words: erva-mate trees intercropping, native species, various woods

Introdução

No Brasil, os monocultivos de erva-mate iniciaram nos anos 60, devido ao esgotamento de grande parte dos ervais nativos, que eram explorados apenas em forma extrativista, com posterior erradicação das florestas naturais 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; Carvalho, 1984), onde tradicionalmente foi explorada em forma extrativista, até hoje são desconhecidas as reais necessidades de radiação para o máximo desempenho produtivo da espécie.

Como o desmatamento generalizado limitou as áreas disponíveis para reposição dos ervais em ambientes naturais, a arborização é uma alternativa para minimizar os problemas ambientais, sociais e econômicos, decorrentes das áreas monocultivadas (Soares, 1998; Borges *et al.*, 2003). A arborização desta cultura 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 naturais, 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 da produção erva-teira, com o equacionamento desta questão.

Outro objetivo desejado pela arborização é a melhoria da qualidade dos diferentes produtos que a erva-mate pode oferecer. No Brasil, 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 biomassa verde da erva depende de uma complexa composição química, além de outros fatores, estudos de arborização controlada também podem aportar conhecimentos elucidativos, tanto para o chimarrão como para os demais produtos derivados.

Quanto 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 selecionadas para a arborização. Coincidentemente, muitas das essências nativas, que apresentam características desejáveis para a arborização da erva-mate, produzem madeiras valiosas e consideradas extintas, para efeitos de mercado. A certificação destes consórcios potencializa o seu comércio, com considerável valor agregado (Ruschel *et al.*, 2003; Baggio *et al.*, 2009).

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 base nestes aspectos, foi desenvolvido o projeto do sistema agroflorestal da erva-mate-cambona-4, através de parceria firmada entre a Apromate, Embrapa Florestas e Emater/RS, com aporte financeiro do Consórcio Machadinho S/A e Tractebel Energia S/A. O interesse comum em solucionar questões sociais, ambientais e econômicas do município de Machadinho, no Rio Grande do Sul, motivou a geração deste sistema (Baggio *et al.*, 2008).

Neste trabalho, são apresentados os resultados da produção e renda potencial de algumas das espécies utilizadas nas arborizações do citado projeto, até os nove anos de idade.

Materiais e métodos.

O projeto foi implantado no período 2000 a 2007, alcançando 148 hectares do sistema agroflorestal de arborização da erva-mate, em 85 pequenas propriedades familiares, propiciando também o estabelecimento de uma nova progênie de erva-mate (recentemente desenvolvida no município, e nomeada de 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: 27°34' S e 51° 40' W, com altitude média de 757 m. A precipitação média anual é de 2.098 mm, sendo que a temperatura média anual oscila em torno dos 18 °C. Os solos nas unidades experimentais são classificados, em primeiro nível, como Cambissolos (Embrapa, 2006).

Foram utilizadas 21 espécies nas arborizações, durante todo o período e em todas as propriedades. As mudas foram adquiridas em viveiros da região. As espécies arbóreas foram selecionadas pelos próprios agricultores, havendo assim grande variação na biodiversidade de cada sistema (desde cinco até dezesseis espécies). Além das essências madeireiras, também foram contempladas frutíferas, medicinais, e outras de menor uso.

Os espaçamentos inicialmente utilizados, determinados por responsáveis pelo acompanhamento técnico, foram os seguintes: erva-mate = 1,5 m x 2,5 m; árvores protetoras: 6,0 m x 7,5 m. Como regra geral, o

plantio das árvores foi feito simultaneamente com a erva-mate, inserindo as mudas nas próprias linhas da cultura. Maiores detalhes sobre o sistema estão descritos em Baggio *et al.*, (2008).

Devido à grande população arbórea para este tipo de sistema, ficou evidente a necessidade de intervenções de manejo, nos ervais onde a sobrevivência foi mais elevada. Desta forma, decidiu-se implantar uma unidade demonstrativa para o manejo das árvores, com operações de poda e desbaste, a partir de 2007. O erval escolhido apresentava a idade de cinco anos, tendo sido submetido às operações de desbaste seletivo, retirando-se cerca de 30% das árvores. As árvores remanescentes ainda foram podadas, para correções ns suas copadas, segundo a necessidade.

A partir desta idade as árvores vêm sendo mensuradas anualmente, em altura e diâmetro, para monitorar seu desenvolvimento através do tempo. Quatro árvores de cada espécie foram amostradas para monitorar a produção das erveiras, operação esta que vem sendo realizada a cada colheita. Nestas amostras, são 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 (Baggio *et al.*, 2008).

Outro erval, plantado em 2001 e com área de 1,18 hectares, vêm sendo monitorado da mesma forma, com a diferença de não ter sido desbastado, recebendo apenas intervenções de podas das espécies arbóreas.

As medições dendrométricas iniciaram aos cinco anos de idade, utilizando-se de fita métrica para mensurar os diâmetros e transponder (marca Haglõf, modelo vertex DME 201) para determinação das alturas. Para medição da altura comercial foi considerada apenas a primeira tora de aproveitamento contínuo, independentemente do seu comprimento.

O número de árvores por espécie é bastante variável (até um máximo de indivíduos) e com distribuição espacial aleatória, sob a forma de plantios mistos. Assim, optou-se pelo cálculo de médias e desvio-padrão, para avaliação do desenvolvimento.

Neste trabalho, são apresentados apenas os dados de crescimento e valor agregado parcial para as espécies consideradas mais relevantes para produção de madeira serrada.

Resultados e discussão.

Desenvolvimento das espécies madeireiras;

Os dados de crescimento médio das espécies madeireiras que mais se destacaram nos dois sistemas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Incremento médio em Diâmetro à Altura do Peito (DAP a 1,30m, em cm) e Altura Total (Ht, em m) de algumas espécies madeireiras nos ervais monitorados, com 08 e 09 anos.

Espécies Nome Científico e comum regional	Crescimento Médio Total				Idade (anos)
	DAP (cm)	D.P.*	Ht (m)	D.P.*	
<i>Cabralea canjerana</i> (canjarana)	14,54	2,36	7,08	1,46	8
<i>Cordia trichotoma</i> (louro-pardo)	24,41	3,18	8,39	1,67	9
<i>Parapiptadenia rigida</i> (angico-vermelho)	17,29	2,21	7,65	1,09	8
<i>Patagonula americana</i> (guajuvira)	16,06	2,37	6,44	0,67	9
<i>Peltophorum dubium</i> (canafistula)	20,28	1,89	8,25	0,86	8
<i>Tabebuia alba</i> (ipê-amarelo)	12,68	2,10	6,32	0,78	8
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (ipê-roxo)	13,85	1,86	6,25	0,81	8

* D.P.,=desvio padrão.

Na Tabela 2 estão apresentados os dados de incremento médio anual, para diâmetros e alturas, mostrando sua evolução ao longo do tempo, mesmo em prazo relativamente curto. Em forma geral, as espécies tiveram redução no ritmo de crescimento. Este fato pode ser considerado normal, pois a maioria das espécies apresenta desenvolvimento mais acelerado nos primeiros anos de vida.

A única exceção foi a canjarana, que ainda apresentou evolução no incremento diamétrico no último ano

Tabela 2 - Evolução do Incremento médio anual (IMA) das espécies no prazo de três anos.

Espécies	IMA em 2007		IMA em 2010	
	DAP (cm)	Ht (m)	DAP (cm)	Ht(m)
<i>Cabralea canjerana</i> (canjarana)	1,74	1,15	1,82	0,88
<i>Cordia trichotoma</i> (louro-pardo)	2,92	1,52	2,71	0,93
<i>Parapiptadenia rigida</i> (angico-vermelho)	2,37	1,37	2,16	0,96
<i>Patagonula americana</i> (guajuvira)	1,83	0,82	1,78	0,71
<i>Peltophorum dubium</i> (canafistula)	2,88	1,39	2,53	1,03
<i>Tabebuia alba</i> (ipê-amarelo)	1,67	1,01	1,58	0,79
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (ipê-roxo)	1,74	1,03	1,73	0,78

O incremento médio anual (IMA) pode ser considerado satisfatório para todas as espécies, tendo em vista a produção de madeiras nobres, de média a alta densidade. Destacam-se o louro-pardo, com IMA em DAP de 2,71 em e canafistula, com 2,53 em. Embora seu formato de copa não lhes confere alturas extraordinárias, muitos indivíduos já poderiam ser aproveitados para corte (com base apenas no volume comercial), apesar da idade precoce. Por outro lado, tanto a guajuvira como os ipês, que se caracterizam pela produção de madeira mais densa, também podem ser considerados com desenvolvimento satisfatório, neste tipo de sistema.

Em se tratando de espécies sem melhoramento genético, naturalmente ocorre grande variabilidade nas populações, o que justifica alguns valores elevados para os desvios padrão.

A escassez de trabalhos semelhantes e mesmo plantios puros com espécies nativas dificultam comparações com os resultados deste trabalho. Cabe ressaltar uma investigação semelhante, em andamento em Misiones (Eibl *et al.*, 2000; Montagnini, *et al.* 2005), onde *Tabebuia heptaphylla* apresentou comportamento parecido ao longo do tempo reduzindo drasticamente o incremento médio anual em altura (1,21 m/ano para 0,725 m/ano), do 3° ao 11° anos de idade e praticamente mantendo o incremento diamétrico (variando de 1,39 em/ano para 1,35 em/ano) refletindo não somente as diferenças de crescimento mas também de forma,

Em outro consórcio, de louro-pardo com erva-mate, em Chapecó, SC, Floss *et al.* (2006) constataram IMA de 1,82 em para diâmetros e 0,87 m para alturas totais. Este resultado foi obtido com as árvores espaçadas em 7,0 x 5,5 m, bastante próximo ao deste sistema, porém com menor número de erveiras (519 plantas/hectare).

As diferenças de crescimento entre as espécies provavelmente são influenciadas pelos arranjos espaciais, além dos sítios. No entanto, cabe destacar que em ambos trabalhos citados as espécies arbóreas não causaram prejuízos à produção ervateira, até as respectivas idades de avaliação, coincidindo com as conclusões preliminares da situação de Machadinho (Baggio *et al.*, 2008).

Produção de toras para processamento e valor potencial de mercado

Neste item foi incluída uma breve discussão sobre a formação do estoque de madeira para as mencionadas espécies, apenas como referência para acompanhar a agregação de valor que as árvores imprimem ao sistema, sem a pretensão de uma avaliação econômica. Na Tabela 3 são apresentados os dados sobre os indivíduos que já poderiam ser aproveitados por espécie (com diâmetros superiores a 20 em).

Entre as espécies de crescimento mais rápido, o louro-pardo apresentou nesta faixa 75 % dos indivíduos. Por outro lado, 15% do total já apresentam diâmetros superiores a 30 em. A canafistula apresentou 69% das árvores com diâmetros maiores de 20 em, porém nenhuma com mais de 30 em. Angico-vermelho, guajuvira e canjarana tiveram poucas árvores nesta faixa diamétrica, enquanto que os ipês não apresentaram nenhum indivíduo. Os resultados podem ser considerados normais, para as características das espécies.

Tabela 3 - Número de plantas com DAP acima de 20 em, altura comercial (Hc), volume cilíndrico correspondente (Vc) e valor total de referência para o estoque total de madeira, para cada espécie (louro-pardo e guajuvira em área de 1,18 ha e canafistula, canjarana e angico-vermelho em área de 1,98 ha).

Espécies	Nº de plantas (DAP>20cm)	DAP médio (cm)	Hc média* (m)	Vc total** (m³)	Valor total*** (R\$ x Vc total)
Louro-pardo	31	26,1	3,94	6,535	6.535,00
Canafistula	20	23,2	3,04	2,570	2.570,00
Guajuvira	04	22,0	3,10	0,471	471,00
Angico-vermelho	02	22,3	2,54	0,198	178,2
Canjarana	02	21,5	2,81	0,204	163,2

* Comprimento da primeira tora até a bifurcação do tronco.

** Considerando volume cilíndrico, porém com uso do DAP-médio nos cálculos, para todas as árvores.

*** Considerando preços referenciais indicados por indústrias da Região Metropolitana de Curitiba, mesmo com a ausência atual destas madeiras para beneficiamento (Baggio *et al.*, 2009).

Para calcular os valores reais de estoque de madeira para cada espécie, seria necessário incluir outros produtos, como a lenha, que engloba praticamente toda a madeira residual ou moirões (casos principalmente da canafistula, com grande volume de galhos grossos, angico e guajuvira).

Mesmo apresentando estes valores parciais verifica-se que eles podem ser significativos, como no caso do erval com nove anos, que contém louro-pardo e guajuvira, que somam R\$5.929,00 (R\$659,00/ha/ano), que, aos preços atuais da erva-mate (R\$0,47/kg), equivalem a 1.402 kg/ano (12.615 kg, no período) de erva in natura.

O erval arborizado da outra propriedade é mais diversificado, contemplando assim menor número de indivíduos por espécie. Predominam a canafistula e os ipês, como madeireiras, apresentando aos oito anos de idade menor agregação de valor (R\$1.470,00/ha).

Embora os produtores utilizem práticas culturais personalizadas na condução dos seus ervais, além de sempre existirem diferenças entre sítios, a seleção das espécies aparece como decisiva em avaliações de rentabilidade. Em ambos os inventários não foram enquadrados os ipês, cujos preços praticamente dobram no mercado. No entanto, as duas espécies plantadas apresentam grande parte dos indivíduos na faixa de 16 a 20 cm de diâmetro, ou seja, logo alcançando dimensões valoráveis. Assim, como investimento de longo prazo, a inclusão deles pode equilibrar estas diferenças parciais.

Em forma geral, mesmo que a velocidade de crescimento diminua com o avanço da idade, para todas as espécies, os valores agregados devem aumentar.

- Embora o corte das árvores esteja projetado para 30 a 40 anos de idade (período em que os ervais possivelmente sejam reformados), pode-se adotar uma exploração seletiva antecipada, para algumas das espécies. Nesse caso, devem ser criadas soluções técnicas que causem impactos mínimos à produção ervateira, havendo necessidade de replantio das árvores cortadas. Isso pode ser tecnicamente viável e importante, em caso de extrema necessidade do produtor.

Conclusões.

Os resultados preliminares sobre a arborização dos ervais são positivos. Devido à longa rotação da cultura da erva-mate, a somatória dos efeitos da arborização sobre a rentabilidade do sistema deve ser avaliada continuamente e, caso necessário, intervenções de manejo devem ser aplicadas. A influência direta das árvores sobre o micro-clima, ocorrência de pragas, ciclagem de nutrientes, produção de matéria orgânica e aumento da competição, possivelmente sofrerá contínua variação, impedindo projeções para anos distantes.

Agradecimentos

Agradecemos ao Consórcio Machadinho SIA e a Tractebel Energia SIA pelo financiamento dos sucessivos projetos, assim como aos agricultores Roberto Pieri e Lourenço Pieri pela cessão dos seus ervais e apoio de campo para as coletas de dados.

Referências bibliográficas.

- Baggio, A.J.; Vilcahuáman, L.I.M. e Correa, O. 2008. Arborização na cultura da erva-mate: aspectos gerais, resultados experimentais e perspectivas. Colombo: Embrapa Florestas. Documentos, N° 161, 24p.
- Baggio, A.J.; Soares, A.O. e Maschio, W. 2009. O estrato arbóreo nos sistemas agrofloreais: um estudo de caso e perspectivas do mercado para espécies nativas. Colombo: Embrapa Florestas. 52p.
- Borges, L. R.; Lázzari, S. M. N.; Lázzari, F. A. 2003. Comparação dos sistemas de cultivo nativo e adensado de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., quanto à ocorrência e flutuação populacional de insetos. In: Revista Brasileira de Entomologia, (47):563-568.
- Carpanezzi, A. A. Cultura da erva-mate no Brasil: conflitos e lacunas. En: Winge, H.; Ferreira, A. O.; Mariath, I. 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. la Reunião Técnica do Cone Sul sobre a Cultura da Erva-mate, 1992, Porto Alegre.
- Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira. Curitiba: Embrapa Florestas. MOp.
- Eibl, B.; Fernandez, R.A.; Kozarik, J.c. Lupi, A.; Montagnini, F. e Nozzi, D. 2000. Agroforestry systems with *Ilex paraguariensis* (American holly ar hierba mate) and native timber trees on small farms in Misiones, Argentina. In: Agroforestry Systems, (48): 1-8.
- Embrapa. 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. Embrapa Solos. 2ª ed. 206p.
- Floss, B.A; Da Croce, D.M. e Nesi, C.N. 2006. Produtividade da erva-mate cultivada sob diferentes densidades em consórcio com cinamomo e louro-pardo. Em: 4º Congresso Sudamericano de La Yerba-mate.(Posadas, Argentina). Anais: p.274-279.
- Linhares, T. 1969. História econômica do mate. Rio de Janeiro: 1. Olympio, 522 p.
- Montagnini, F; Eibl, B. e Fernández, R. 2005. Agroforestry systems with native trees species in Misiones, Argentina: productive, social and environmental services. <http://www.cinram.unm.edu/lafta/2005/posteereighteen>. Data de acesso: 04-02-2011.
- Reitz, R; Klein, R. M.; Reis, A. 1988. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Sudesul; [S.l.]: Herbário Barbosa Rodrigues. 525 p.
- Ruschel, AR; Nodari. E.S., Guerra, M.P. e Nodari, RO. 2003. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da Floresta Estacionai Decidual do Alto Uruguai, SE. In: Ciência Florestal, (13):152-166. •
- Soares, C. M. S. 1998. 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.). 73 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.