



COOPERATIVA CENTRAL DE REFORMA
AGRÁRIA DO PARANÁ LTDA. - CCA/PR
CDD: 84.916.152/0001-09 - Fone: 461 3144-432
R. São Francisco, 1238 - Fátima
CEP: 81220-280 - Curitiba - Paraná
CNPJ: 06.808.000/0001-01



Patrocínio



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 8065

Relatório sobre Experiências na Implantação de Unidades de Referência Tecnológica em Sistemas Agroflorestais, no Projeto Iguatú II



ISSN 1517-526X

Setembro, 2009

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

Documentos 181

Relatório sobre Experiências na Implantação de Unidades de Referência Tecnológica em Sistemas Agroflorestais, no Projeto Iguatú II

Amilton João Baggio
Valdir Antonio Maia
Nilton Agner Junior
Daniel Cordeiro Vieira
Wagner Maschio

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,
83411 000 - Colombo, PR - Brasil
Caixa Postal: 319
Fone/Fax: (41) 3675 5600
Home page: www.cnpf.embrapa.br
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Antonio Aparecido Carpanezi, Cristiane Vieira Helm,
Dalva Luiz de Queiroz, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José
Alfredo Sturion, Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaiad

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: Elizabeth Denise Câmara Trevisan
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté
Foto da capa: Amilton João Baggio (Área experimental de
arborização da erva-mate com espécies nativas)

1ª edição

1ª impressão (2009): 1.000 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

Relatório sobre experiências na implantação de unidades de referência
tecnológica em sistemas agrofloretais, no Projeto Iguatú II / Amilton
João Baggio ... [et al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2009.

42 p. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-526X ; 181)

1. Agrossilvicultura. 2. Sistema silvipastoril. 3. Arborização. 4.
Projeto Iguatú II. I. Baggio, Amilton João. II. Agner Junior, Nilton. III.
Maia, Valdir Antonio. IV. Vieira, Daniel Cordeiro. V. Maschio, Wagner.
VI. Série.

CDD 634.99 (21. ed.)

© Embrapa 2009

Autores

Amilton João Baggio

Engenheiro Florestal, Pós doutorado,
pesquisador da Embrapa Florestas
baggio@cnpf.embrapa.br

Valdir Antonio Maia

Técnico em Agropecuária,
Técnico do CCA – Paraná
maiatche@hotmail.com

Nilton Agner Junior

Engenheiro Agrônomo,
Técnico da Aopa
niltonaopa@yahoo.com.br

Daniel Cordeiro Vieira

Engenheiro Agrônomo,
Técnico do CCA – Paraná
danielguimba@yahoo.com.br

Wagner Maschio

Graduando em Geografia,
Estagiário da Embrapa Florestas
wmaschio@gmail.com



Apresentação

O público alvo preferencial desta publicação são os agricultores familiares e técnicos de campo, principalmente aqueles motivados pelo cultivo de espécies arbóreas nativas e interessados na adoção de práticas agroecológicas. Com conteúdo simples e de fácil leitura, as informações e discussões foram descritas com a intenção de subsidiar a introdução do componente florestal nos sistemas de produção agropecuários, visando principalmente à sustentabilidade e à qualidade ambiental. A diversificação dos eventos ocorridos nas diferentes experiências traduz importantes recomendações que, embora de caráter aparentemente simples, nem sempre são de fácil solução.

O Projeto Iguatú, financiado pelo Programa Petrobrás Ambiental, encerra sua segunda versão com importantes resultados, tanto de caráter produtivo como participativo. Durante os cinco anos em que as equipes das seis instituições parceiras estiveram envolvidas, a construção de conhecimentos foi realizada em forma harmônica e participativa, demonstrando que as organizações sociais e as instituições públicas, quando têm a oportunidade de trabalhar em conjunto, facilitam a difusão do conhecimento acadêmico para as comunidades de agricultores familiares.

Ivar Wendlig

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento



Sumário

Introdução	9
Descrição das Unidades de Referência Tecnológica.....	10
Arborização da cultura do café.....	11
Arborização da cultura do café com bracatinga	12
Arborização de cafeeiros com leucena	16
Arborização de pastagens em sistema de PRV, com bracatinga e eucaliptos, plantados em linhas duplas.....	19
Arborização da cultura da erva-mate com espécies Nativas	26
Arborização de pastagens com espécies nativas, em plantio misto de linhas simples em sistema de PRV	31
Arborização de citrus com espécies nativas	34
Considerações Gerais.....	39
Referências	41



Relatório sobre Experiências na Implantação de Unidades de Referência Tecnológica em Sistemas Agroflorestais, no Projeto Iguatú II

Amilton João Baggio

Valdir Antonio Maia

Nilton Agner Junior

Daniel Cordeiro Vieira

Wagner Maschio

Introdução

Desde a proteção de infra-estruturas (moradia de seres humanos e animais confinados, armazéns, etc.), passando pelas florestas de proteção ambiental (águas, encostas) ou produção (reflorestamentos) até os diversos tipos de consórcios agroflorestais, árvores e arbustos podem exercer inúmeras funções na propriedade rural.

No estágio em que chegou a civilização, já sofrendo os efeitos do desequilíbrio ambiental e da escassez dos recursos naturais, as funções que as árvores representam para a conservação da água e minimização do aquecimento global são as de oferta mais nobre.

Como planos de ação assumidos pela *Embrapa Florestas*, nas versões I e II do Projeto Iguatú, em parceria com as instituições que demandaram este tipo de atividade, foram implantadas algumas unidades de referência tecnológica (URT) sobre modelos de sistemas agroflorestais que apresentam arranjos espaciais simples e de fácil adoção, com a intenção de servirem para a capacitação das comunidades de produtores familiares envolvidas.

Cabe ressaltar que, devido ao seu formato metodológico, uma “Unidade de Referência Tecnológica” (URT) é diferente das clássicas “Unidades Demonstrativas ou de Observação”, que são apresentadas como “modelos prontos” para serem adotados. Embora também calcadas em resultados de pesquisas e conhecimentos acumulados, as URTs não são necessariamente cópias fiéis dos originais, sofrendo adaptações para as condições locais. Seu formato representa a realidade dos sistemas de produção, para ser utilizado como ferramenta pedagógica, estimulando intencionalmente os produtores a pensarem sobre variantes para aproveitar e maximizar os recursos naturais disponíveis na sua região. Tal como as “Unidades Demonstrativas ou de Observação”, as URTs normalmente são implantadas em propriedades referenciais, centros de treinamento ou áreas públicas de interesse, como escolas ou locais de feiras agropecuárias (PORFIRIO-DA-SILVA; BAGGIO, 2003).

As URTs implantadas durante o Projeto Iguatu I estão descritas em Caderno Técnico específico (BAGGIO et al., 2006). O presente trabalho apresenta as URTs desenvolvidas no decurso do Projeto Iguatu II, sendo abordados aspectos considerados relevantes e atuais, referentes às metodologias de implantação, manutenção, manejo e monitoramento destes sistemas.

Como responsabilidade da *Embrapa Florestas*, coube apresentar propostas de arranjos espaciais para o componente florestal, sugestões de espécies adequadas e fornecimento dos insumos (sementes, mudas e adubos orgânicos), além de orientação básica aos técnicos e produtores envolvidos, sempre em discussão participativa e orientada pelo senso comum. As ações realizadas podem oferecer informações úteis para processos de transição agroecológica, ou mesmo para ecologização de sistemas de produção convencionais.

Descrição das Unidades de Referência Tecnológica

No decorrer do Projeto Iguatu II, foram implantadas seis unidades de referência, todas sobre sistemas de arborização de cultivos e

pastagens. Duas delas foram direcionadas para demonstrar a melhoria de qualidade do sistema de Pastagem Rotacionada Voisin (PRV), com a introdução do componente arbóreo nas divisórias dos piquetes, sendo que as demais compõem sistemas de produção de erva-mate, citrus e café, em diferentes localidades. Com exceção da unidade de sombreamento de citrus que, em parceria com a Associação Paranaense para o Desenvolvimento da Agroecologia (AOPA), foi implantada em comunidades de agricultores familiares tradicionais de Cerro Azul, as demais foram realizadas em parceria com a Cooperativa Central da Reforma Agrária do Paraná (CCA), visando atender assentamentos da reforma agrária.

Optou-se pela utilização preferencial de espécies arbóreas nativas, por motivos ambientais e econômicos, priorizando aquelas que vêm dando bons resultados em outras experiências semelhantes de consórcios agroflorestais. A possibilidade de produção de madeiras nobres, em médio prazo, alcança importância na medida em que a importação de produtos amazônicos torna-se cada vez mais proibitiva. Por outro lado, a diversificação da produção florestal favorece a segurança econômica futura dos agricultores familiares.

Arborização da cultura do café

Na cultura do café foram implantados dois diferentes sistemas de arborização, com leucena e com bracatinga. Embora tenham objetivos comuns, ou seja, demonstrar os benefícios desta prática sobre a cultura do café, em regiões sujeitas a ventos frios e geadas, os sistemas apresentam diferenças fundamentais quanto ao seu funcionamento. Além da proteção contra os efeitos da estação invernal, este tipo de sistema agroflorestal apresenta potencial para aumentar a rentabilidade da lavoura, tanto pela melhoria do microclima para os cafeeiros como pela produção florestal agregada (BAGGIO et al., 1997).

Os sistemas de arborização com leucena e bracatinga, descritos a seguir, foram implantados em dois assentamentos da reforma agrária, situados no Município de São Jerônimo da Serra, PR.

Arborização da cultura do café com bracatinga

A bracatinga comum (*Mimosa scabrella* – var. *scabrella*) foi escolhida por apresentar atributos favoráveis a esta associação: copa rala, manutenção das folhas no inverno, fixação do nitrogênio atmosférico, renovação intensa da folhagem, sistema radicular pouco competitivo, madeira de qualidade e alimentação para abelhas no inverno.

A arborização da cultura do café com bracatinga já foi testada com sucesso na estação experimental do Iapar, em Londrina (CARAMORI et al., 1996) (Fig. 1). Nesta experiência, os citados autores constataram certa fragilidade das árvores a ventos fortes e mortalidade a partir dos dez anos de idade, o que não recomenda seu plantio para sistemas de produção mais longevos, naquele tipo de ambiente. A bracatinga desenvolve-se mais rápido em climas mais cálidos, produzindo madeira mais branda e reduzindo seu tempo de vida. A distribuição natural da espécie, onde cresce em forma normal, é limitada principalmente pela altitude e médias de temperaturas anuais (CARPANEZI et al., 1988).

A maior possibilidade de sucesso deste sistema em São Jerônimo da Serra, onde a espécie ocorre naturalmente, deve-se ao clima mais fresco, fruto da altitude mais elevada, o que permite vida mais longa para a espécie (pelo menos 15 anos). Em outras regiões cafeeiras, mais ao norte ou com altitudes mais baixas, a espécie vive menos tempo, devido ao estresse fisiológico causado pelo clima (CARPANEZI et al., 1988). Como a variedade de café plantada, IAPAR-59, apresenta ciclo produtivo de aproximadamente dez anos, a função protetora da espécie florestal será garantida durante este período.



Fig.1. Cafezal arborizado com bracatinga, no Iapar, Londrina, PR. Foto: Amilton João Baggio.

Material e métodos

O local da implantação desta URT foi a propriedade do agricultor familiar José Menino Rolim, localizada no assentamento Don Hélder Câmara, no Município de São Jerônimo da Serra, PR.

O espaçamento utilizado para o café adensado foi de 2,5 m x 0,60 m (cerca de 6.666 plantas por hectare) enquanto que as árvores de bracatinga foram distribuídas no espaço de 5,0 m x 6,0 m (333 árvores por hectare), sendo plantadas nas linhas dos cafeeiros. A área total da unidade é de aproximadamente 7 mil metros quadrados.

Previamente ao plantio, o terreno foi preparado com uma gradeação leve, sendo que as mudas receberam cerca de 2 kg de húmus produzido com esterco bovino, como adubação na cova. O plantio foi realizado no mês de novembro de 2008.

As mudas de bracatinga foram adquiridas junto ao viveiro do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), em Curitiba, enquanto que as mudas de café

foram produzidas pelo próprio agricultor.

Para medir o desenvolvimento médio das bracatingas no período, foram amostradas oito linhas de plantas, totalizando 119 indivíduos, sendo que 98 eram oriundos do plantio original enquanto que 19 eram mudas mais jovens, replantadas três meses mais tarde. Para o cálculo das médias de crescimento, em diâmetro a altura do peito (DAP a 1,30 m) e altura, foram consideradas apenas as plantas mais antigas, enquanto que as demais foram computadas para a determinação da sobrevivência média.

Resultados e discussão

Os dados de sobrevivência e desenvolvimento das bracatingas, sete meses após o plantio, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Crescimento médio e sobrevivência das bracatingas, aos sete meses de idade.

Número de plantas amostradas	Altura (m)	DAP (cm)	Mortalidade (%)
119	3,22	1,35	17,5

Apesar do plantio haver ocorrido durante um período chuvoso, a umidade acumulada não foi suficiente para a sobrevivência das mudas. Logo após o plantio, seguiu-se um período de estiagem, superior a uma semana, que foi amenizado graças às irrigações na cova, realizadas pelo produtor.

Mesmo com estes cuidados, ocorreram mortes de mudas de bracatinga, devido principalmente à intensidade da insolação nos períodos de estiagem. No entanto, a sobrevivência inicial (82,5 %) já seria suficiente para garantir a proteção da cultura, após a ocupação do espaço vertical pelas copadas. Caramori et al. (1987) constataram que cafeeiros arborizados com a bracatinga apresentaram maior produtividade com uma população de 250 árvores por hectare.

O desenvolvimento médio das bracatingas no sítio pode ser considerado excelente, pela precocidade da idade, estimando-se que podem atingir média aproximada de cinco metros, até final do primeiro ano (Fig. 2). Sabe-se que a espécie apresenta rápido crescimento nos primeiros anos de vida, desde que mantida sob competição mínima e ótimas condições ambientais. Essa característica é potencializada em climas mais cálidos e solos férteis, competindo vantajosamente com outras espécies madeireiras.



Fig. 2. Vista parcial da unidade, aos sete meses de idade. Foto: Amilton João Baggio.

Sugestões de manutenção, manejo e monitoramento da unidade

Como atividade de pesquisa, é interessante acompanhar anualmente o desenvolvimento da bracatinga, com medições de diâmetro e altura, uma vez que não há dados sobre esta espécie na região, principalmente por se tratar do seu limite ecológico.

Quanto ao manejo, recomenda-se o corte de eventuais bifurcações até o primeiro ano de idade e podas periódicas dos ramos a cada dois ou três anos, para manter um tronco único e livre de nós, além de regular a entrada de luz. Nos primeiros anos (até o terceiro ou quarto), é conveniente manter uma boa copada verde (50 % da altura total), para o pleno desenvolvimento das árvores.

Os cuidados de condução das árvores para produção de madeira serrada, além da proteção da lavoura de café, garantirão um lucro adicional no momento da reforma do cafezal, em torno dos dez anos de idade, quando também deve ser efetivada a exploração florestal. Nesta idade, os troncos terão dimensões suficientes para usos mais nobres, como madeira serrada para forrações ou móveis.

Com relação à produtividade dos cafeeiros, é importante cadastrar os dados anuais, para verificar a influência da arborização, de forma a comparar este sistema com os diferentes plantios que foram realizados no mesmo assentamento.

Arborização de cafeeiros com leucena

A leucena (*Leucaena diversifolia*) utilizada neste trabalho é outra espécie que pode ser usada com vantagens na proteção dos cafeeiros, desde que seja manejada com cuidados especiais. Apresenta grande disponibilidade de sementes de plantas adaptadas ao frio, suportando bem geadas de fraca intensidade, que normalmente ocorrem naquela região. Como espécie agroflorestal, é amplamente conhecida para produção perene de adubo verde e forragem, tanto pela alta capacidade de acumular nitrogênio como pela rusticidade ao manejo de cortes sucessivos, rebrotando bem por pelo menos durante 20 anos. A espécie também desenvolve raízes profundas, produz lenha de boa qualidade e forragem apícola. Apesar destas vantagens, sua introdução em consórcio com outras plantas pode ocasionar forte concorrência. Após o primeiro ano de idade, produz sementes em profusão, as quais em contato com o calor (solo limpo) e a umidade acabam germinando, transformando-se em planta daninha, que deve ser erradicada durante as capinas. Além disso, a leucena desenvolve uma copada relativamente

densa, que intercepta grande parte da energia solar incidente, requerendo a execução de podas periódicas (CARAMORI et al., 1987).

Material e métodos

Esta unidade foi planejada ainda durante a execução do Projeto Iguatú I, porém implantada após o seu término, na primavera de 2007, encontrando-se portanto com aproximadamente 1,5 anos de idade. Está localizada no Centro de Treinamento do Movimento dos Sem Terra (MST), anexo ao Assentamento Paulo Freire, Município de São Jerônimo da Serra, PR.

O cafezal foi implantado com a variedade IAPAR – 59, no espaçamento de 1 m x 3 m (3.333 plantas por hectare) e as mudas de leucena, produzidas no próprio local, e plantadas nas linhas dos cafeeiros, no espaçamento de 3 m x 3 m (1.111 plantas por hectare). Os espaçamentos foram definidos por técnicos da Cooperativa Central de Reforma Agrária do Paraná Ltda (CCA-PR) que atuavam no local, impondo uma excessiva quantidade de árvores, que deverão ser fortemente manejadas com podas e desbastes. A área total da unidade é de aproximadamente 1,2 hectare.

Outras culturas foram introduzidas sucessivamente nas entre linhas do café, diversificando o sistema. Linhas de guandú e mandioca proporcionaram proteção inicial aos cafeeiros, enquanto que o feijão preto gerou uma receita antecipada no primeiro ano do consórcio. Atualmente, a unidade encontra-se com crotalária e feijão de porco, como adubos verdes, e mamoeiros intercalados.

Resultados e discussão

O efeito da diversificação do sistema foi observado desde o primeiro ano de idade, quando ocorreram geadas leves, porém sem danos significativos nos cafeeiros (inverno de 2008). Neste segundo inverno, também com ocorrência de geadas, a leucena se configura como a principal proteção, pois suas copas estão bem formadas e sem queda de folhas. Os dados de sobrevivência e crescimento da leucena, aos 18 meses de idade, está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Crescimento médio e sobrevivência das árvores de leucena aos 18 meses de idade.

Número de plantas amostradas	Altura (m)	DAP (cm)	Sobrevivência (%)
71	3,61	2,20	94,37

O crescimento médio das leucenas no período foi considerado normal para o potencial da espécie e condições do sítio. Cabe ressaltar que esta espécie de leucena é arbustiva, formando uma copa simpodial (larga, com forte crescimento lateral), não alcançando, portanto, alturas significativas (Fig. 3). A alta sobrevivência observada na implantação deve-se aos cuidados tomados na época do plantio.

Apesar de não haver tratamentos diferenciados na mesma área, os efeitos desta arborização através do tempo (proteção e produção) poderão ser comparados com plantios realizados em outras propriedades, com a mesma variedade de café plantada a pleno sol e arborizado com bracatinga.



Fig. 3. Vista parcial da unidade arborizada com leucena, aos 18 meses de idade.

Sugestões de manutenção, manejo e monitoramento

Como prática indispensável, recomenda-se um desbaste da leucena aos dois anos de idade, de forma sistemática e alternada, deixando apenas metade das árvores plantadas, minimizando a competição com os cafeeiros.

A partir daí, o manejo das brotações das árvores cortadas poderá ser direcionado para produção perene de adubo verde, a ser aplicado como *mulching* no próprio terreno. Poderão ser realizadas duas colheitas anuais de biomassa verde, preferencialmente nos meses de março e dezembro, aproveitando-se as estações de crescimento.

Após o desbaste, as leucenas restantes seguirão com um porte arbóreo, ficando espaçadas em aproximadamente 6,0 m x 4,2 m, condição esta que poderá seguir até a constatação da necessidade de realização de novo desbaste, possivelmente entre o quinto e sexto ano de idade. De qualquer modo, recomenda-se a realização de podas de ramos, na medida em que houver necessidade de maior entrada de luz.

O acompanhamento do sombreamento, cuja recomendação é não ultrapassar os 40 % da radiação incidente, poderá ser solicitado através de parcerias (Iapar ou Universidade Estadual de Londrina (UEL), por exemplo) e na falta de equipamentos apropriados, poderá ser feito em forma visual, com o uso do bom senso.

A regeneração de mudas de leucena poderá ser controlada com uma capina anual, enquanto estas estiverem com pequeno porte (15 cm a 30 cm de altura).

Arborização de pastagens em sistema de PRV, com bracatinga e eucaliptos, plantados em linhas duplas

Os benefícios econômicos e ambientais proporcionados pela prática agroflorestal de arborização de pastagens são inúmeros e amplamente comprovados, tanto em pesquisas como em experiências práticas. Entre os benefícios, podemos destacar: a) possibilidade de conforto

térmico aos animais, protegendo-os da insolação, ventos, precipitações e frio; b) melhoria da qualidade e aumento da longevidade da pastagem; c) promoção da reciclagem de nutrientes de camadas profundas para a superfície do solo, melhorando a sua fertilidade; d) aumento da produção de carne, leite e taxa de natalidade; e) geração de renda adicional com a produção florestal; f) contribuição para a conservação da água, captura de carbono atmosférico e diminuição do aquecimento do ar junto ao solo (PORFIRIO-DA-SILVA, 2006).

A qualidade e intensidade dos benefícios citados dependem das espécies florestais escolhidas para o sítio, bem como dos arranjos espaciais utilizados. No manejo em sistema de PRV, recomenda-se que o plantio das árvores seja feito nas divisórias dos piquetes, facilitando assim sua implantação e manutenção, com menos perda de área útil.

A opção por arborização em faixas, como linhas duplas, triplas ou mais largas, pode ser recomendável quando há maior disponibilidade de pastagem do que o interesse do produtor, e que a produção florestal apresente vantagens de utilização ou comercialização. A perda de área de pasto, devido ao sombreamento no interior da faixa, diminui a carga animal por unidade de área, proporcionando, no entanto, maior oferta de produtos florestais.

No caso do Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação em Agroecologia (CEAGRO) de Cantagalo, PR, onde foi implantada esta unidade, esta premissa é válida, devido à necessidade local por lenha, em curto prazo, motivo da opção pela arborização em linhas duplas, com a utilização de espécies adequadas para este fim.

Material e Métodos

Por solicitação dos técnicos locais, a proposta visou atender o fornecimento de lenha para a escola, em curto prazo, além das funções ambientais que oferece. Nesse sentido, as espécies escolhidas, em comum acordo com os técnicos responsáveis, eram as mais adequadas para o local.

A bracatinga comum (*Mimosa scabrella* – var. *scabrella*), além de produzir lenha ou toras para usos nobres, em curto e médio prazo, apresenta ainda as seguintes características favoráveis: a) renova intensamente a folhagem, produzindo grande quantidade de matéria orgânica; b) acumula nitrogênio fixado da atmosfera; c) apresenta rápido crescimento, podendo ficar desprotegida ao assédio dos animais após 18 a 24 meses, d) possui copa rala e raízes profundas, ensejando pouca competição com as culturas associadas, e) mantém a folhagem ao longo do ano; e) mantém folhagem ao longo do ano. Estes atributos classificam a espécie como altamente potencial para diversos tipos de consórcios agroflorestais, principalmente aqueles de arborização. Como produto não madeireiro, a bracatinga oferece forragem apícola, com a vantagem de florescer no período invernal, quando há escassez de néctar na natureza.

A outra espécie selecionada para a experiência foi o *Eucalyptus dunnii*, que apresenta rápido crescimento e resistência a geadas, produzindo lenha de excelente qualidade.

A opção pelo plantio em linhas duplas, acompanhando as divisórias dos piquetes, foi devido à disponibilidade de áreas na propriedade, uma vez que este desenho, comparado com a arborização em linhas simples, implica em maior perda de área útil de pasto, desempenhando as mesmas funções. Em compensação, apresenta maior capacidade de produção florestal.

Para ambas as espécies, os espaçamentos utilizados foram de 2 m x 2 m, as quais foram plantadas em renques separados, devido as suas diferentes características de crescimento e ocupação do espaço. Os piquetes apresentaram dimensões entre 50 m a 60 m de comprimento por 35,4 m de largura.

Como preparo do terreno, foi realizado um coroamento (70 cm a 80 cm), seguido de coveamento (20 cm x 30 cm) e adubação orgânica (cerca de 2 kg de esterco bovino curtido por cova), porém, apenas para o plantio das bracatingas. O plantio das mudas foi realizado em período chuvoso, no mês de novembro de 2008.

Resultados e discussão

Os resultados da mortalidade e desenvolvimento das espécies, até os oito meses de idade, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Mortalidade e crescimento médio das bracatingas e dos eucaliptos, aos oito meses de idade.

Espécie	Número de plantas medidas	Altura (m)	Mortalidade (%)
Bracatinga	52	1,85	> 80
<i>Eucalyptus dunnii</i>	89	1,05	17

Para a avaliação do plantio da bracatinga, procedeu-se à medição de todas as plantas que se encontravam vivas, sem a preocupação de contagem das plantas mortas, nos intervalos vazios. Como foram encaminhadas 600 mudas para o plantio, restando menos de 10 % no terreno, a mortalidade foi apenas estimada. Os motivos principais da baixa sobrevivência foram os seguintes:

a) fatores climáticos – embora o plantio tenha sido realizado com solo úmido, após alguns dias de chuva, com mudas adequadas e em período propício (novembro), grande parte das mudas pereceu por não suportar os períodos de estiagem que se seguiram. Nesta época (novembro), apenas alguns dias de insolação provocam o dessecamento do solo, principalmente se este estiver sem cobertura vegetal, antes que as mudas desenvolvam suficiente sistema radicular. Esse fenômeno, cada vez mais comum e agressivo nos meses mais quentes, devido principalmente à potencialização da radiação solar, dificulta sobremaneira os plantios de mudas produzidas em tubetes, mesmo com boa adaptação ao sol. O volume e qualidade dos substratos normalmente utilizados são insuficientes para reter a água necessária para as plantas, mesmo por poucos dias. Desta forma, medidas preventivas são necessárias para garantir o sucesso deste tipo de implantação, tais como a irrigação ou utilização de produtos que conservam a umidade no solo, como substâncias húmicas ou

hidrogéis. Ademais, sempre deve ser mantida uma boa camada de cobertura morta sobre as coroas das mudas, fato que não ocorreu nesta oportunidade.

b) fatores humanos – a presença e atenção contínua do técnico ou produtor oportunizam as medidas preventivas acima citadas. Na implantação desta unidade, esta possibilidade era real, uma vez que a pastagem possui um sistema de irrigação em seu interior, o qual não foi utilizado no momento adequado, embora tenha sido recomendado. Outro evento fundamental foi a liberação dos piquetes para o gado, sem a instalação da cerca elétrica para proteção das mudas. Como possui potencial forrageiro, a maioria das bracatingas sobreviventes foi pastejada pelo gado, resultando em perda total das plantas, uma vez que a espécie não rebrota.

c) fatores estruturais – o comentário anterior remete a uma discussão sobre algumas dificuldades vivenciadas nos centros de formação vinculados ao MST, durante a execução dos Projetos Iguatú I e II. A falta de recursos, principalmente financeiros, têm dificultado a fixação de pessoal de campo nestes locais, provocando certa rotatividade e dificuldades para uma sequência lógica de atividades, comprometendo a implantação, manutenção e manejo de práticas agroecológicas, essenciais para a formação de alunos e capacitação de produtores.

Com relação às mudas de eucaliptos, plantadas cerca de um mês mais tarde, já não houve danos com a falta de água no solo, refletindo em menor taxa de mortalidade. Foram avaliadas somente 117 covas, em amostragem aleatória efetuada em dois piquetes, onde foram encontradas apenas 17 plantas mortas e 11 quebradas, devido à liberação do gado sem a devida proteção.

Quanto ao crescimento médio das espécies no sistema, pode ser considerado normal para a bracatinga e fraco para o eucalipto, que ficou muito aquém do potencial da espécie, para as condições do sítio, que apresenta solo empobrecido por sucessivas práticas agropecuárias, e situação desprotegida quanto à ação do clima. A diferença

fundamental entre as duas espécies foi por conta da adubação, não realizada nas covas dos eucaliptos. As Figuras 4 e 5 ilustram as diferenças ressaltadas nesta avaliação.



Fig. 4. Detalhe do estado da arborização com bracatinga, em um dos piquetes. Foto: Amilton João Baggio.



Fig. 5. Vista geral da arborização com eucaliptos em um dos piquetes. Foto: Amilton João Baggio.

Sugestões para manutenção e manejo do sistema

Os cuidados de manutenção das mudas seguem as recomendações normais para sua sobrevivência e bom desenvolvimento, principalmente no primeiro ano de vida.

Quanto ao manejo, sempre deve ser planejado segundo os objetivos pretendidos para a utilização das árvores, porém buscando maior rentabilidade. Para a bracatinga, é recomendável a realização de um desbaste, assim que inicie a competição entre as árvores (copas se entrelaçam e se curvam para fora), o que deve ocorrer entre o terceiro

e quarto anos de idade. Esta exploração, que pode retirar metade do número de árvores, de forma intercalar e sistemática (em zigue e zague), produzirá principalmente madeira para lenha, porém poderão ser aproveitadas algumas estacas (utilizadas na construção civil), para venda ou uso interno, uma vez que possuem maior valor no mercado. As árvores restantes ficarão espaçadas em 2,83 m x 4,00 m, podendo assim ser mantidas, até seu corte raso, entre oito e dez anos de idade. Neste aproveitamento, algumas toras poderão ser direcionadas para um mercado mais nobre, tais como móveis ou forrações, desde que existente em distância economicamente viável. Naturalmente, também poderão ser retiradas estacas desta exploração, ficando o restante para aproveitamento como lenha.

Os eucaliptos podem sofrer um regime de manejo semelhante, porém direcionado mais para a produção adicional de estacas e postes, uma vez que a espécie não é muito adequada para a produção de serrados. As rebrotas devem ser raleadas na ocasião oportuna, deixando-se um ou dois troncos por planta, visando a sua condução para nova produção de lenha.

Arborização da cultura da erva-mate com espécies Nativas

A erva-mate é, sem sombra de dúvida, a principal cultura nativa do Sul do Brasil. Adotada por mais de 180 mil produtores familiares, distribuídos em 482 municípios, ocupa um espaço econômico, social e ambiental sem precedentes na história da agricultura familiar desta região. A cadeia produtiva da erva-mate gera cerca de 700 mil empregos, abrangendo mais de 600 empresas beneficiadoras.

A transição da exploração extrativista para monocultivos, que se iniciou já na década de 1960, resultou em aumento de produção, porém com redução de qualidade e aumento de custos. Isso se deve principalmente à inadequação do cultivo a pleno sol, contra a natureza da espécie, que prefere vegetar em ambientes sombreados (CARPANEZZI, 1995).

Estimulados por melhores preços no mercado e redução de problemas com pragas, muitos produtores desenvolveram plantios sob a forma de adensamentos, em matas nativas degradadas. Devido à limitação de superfícies destas florestas nas propriedades rurais, a produção de erva-mate sombreada é insuficiente para atender uma demanda crescente por produtos agroecológicos, principalmente quando se refere a matéria-prima destinada à produção de fitoterápicos.

A única solução para atender à demanda desta produção com qualidade é através da arborização de ervais monocultivados, com espécies nativas associadas, imitando o ambiente natural da espécie. Esse sistema, que oferece as vantagens de facilitar a seleção de espécies arbóreas valiosas e o desenho de espaçamentos mais adequados para uma menor competição com a cultura, vem sendo experimentado em diversos locais, com número crescente de agricultores interessados.

Nesta unidade, a implantação foi baseada em modelos que estão sendo experimentados no Rio Grande do Sul (vide foto da capa), e que apresentam resultados iniciais bastante promissores (BAGGIO et al., 2008).

Material e métodos

Esta unidade foi implantada na propriedade do agricultor familiar José Paulo dos Santos Pires, localizada no Assentamento Nova Esperança, Município de Pitanga, PR. A área ocupada foi de um hectare, sendo que a erva-mate foi plantada no espaçamento de 2,0 m x 2,5 m (2 mil plantas/ha).

As espécies nativas utilizadas na arborização foram selecionadas com base em características recomendadas para o sistema de produção, que apresenta longa rotação (30 a 70 anos, dependendo do regime de colheitas). As espécies preferencialmente devem ter copa relativamente permeável à luz, sistema radicular pouco competitivo, bom crescimento, longevidade e valor de mercado. A troca de folhagem no inverno, pelo menos de parte das árvores, também é importante, já que nesta estação a incidência de luz é menor, o que não impede a

erva-mate de continuar crescendo (BAGGIO, et al. 2008).

Para esta unidade foram selecionadas as seguintes espécies: aroeira-vermelha, angico-vermelho, ipê-amarelo, louro-pardo, araucária, imbuia e canafístula. As mudas foram distribuídas sistematicamente nas linhas de erva-mate, de modo a não haver vizinhança entre espécies. O espaçamento utilizado para as arbóreas foi de 7,5 m x 10,0 m (densidade de 133 árvores por hectare).

As mudas de erva-mate foram adquiridas de um viveiro particular enquanto que as arbóreas foram adquiridas junto aos viveiros do IAP. A área, que estava sendo utilizada para pastoreio, recebeu uma aração, com objetivo de descompactação do solo, porém não foi suficiente para eliminar uma espécie de braquiária que domina o terreno. Desta forma, foi realizado um forte coroamento (70 cm a 80 cm), para evitar a competição inicial das mudas com a gramínea, seguido de coveamento e adubação orgânica na cova, com a utilização de húmus de esterco bovino, na quantidade aproximada de 2 kg por planta.

O plantio das espécies arbóreas foi realizado no mês de novembro de 2008, durante um período de chuvas, conforme recomendado. As mudas de erva-mate foram plantadas três meses mais tarde, devido ao atraso na entrega das mesmas.

Resultados e discussão

Neste local, uma forte estiagem ocorreu logo após o plantio das mudas arbóreas (duas semanas sem chuvas), o que prejudicou fortemente o plantio inicial, com perda quase total. Foram realizados replantios, já no final do verão, quando se alcançou melhor sobrevivência, porém já com pouco tempo para um desenvolvimento adequado para escapar dos efeitos do inverno. Desta forma, conforme constatado durante avaliação realizada no final de junho, algumas plantas tiveram sua parte aérea queimada por algumas geadas que ocorreram no período, apesar de estarem protegidas pelo capim (Fig. 6).

Devido ao pequeno porte das mudas, tanto da erva-mate como das arbóreas e à dificuldade de visualização das covas, cobertas temporariamente com a braquiaria seca, não foi realizada avaliação da sobrevivência e crescimento das espécies. Ademais, uma caminhada exaustiva na área, com o descobrimento das mudas, poderia implicar em danos mecânicos, sem resultados práticos importantes.

A presença da braquiária na área apresenta as vantagens de proteção parcial das mudas no inverno e produção de biomassa, que poderá ser cortada no início da primavera para servir como cobertura morta.



Fig. 6. Vista geral da área plantada, protegida por capim braquiária, seca pelas geadas.
Foto: Amilton João Baggio.

Sugestões de manutenção, manejo e monitoramento

A manutenção deve seguir os critérios básicos já recomendados. Quanto ao manejo, principalmente podas e desbastes, deve ser planejado periodicamente, segundo o desenvolvimento do sistema, pois não há referências anteriores de monitoramento, além dos sete anos de idade (BAGGIO et al., 2008).

A necessidade de desbastes dependerá do número de árvores plantadas e do seu desenvolvimento, recomendando-se que a seleção definitiva

daquelas que ficarão no sistema não seja programada para além dos cinco a sete anos de idade, dependendo das espécies, devido às dificuldades de exploração de árvores de grande porte no meio do erval, o que pode danificar muitas plantas.

As podas, tanto de formação como de manutenção para obtenção de troncos comerciais livres de nós, devem iniciar logo no primeiro ano, eliminando-se as bifurcações (devidas à má formação de mudas ou corte das ponteiros) e galhos anormais, conduzindo preferencialmente um tronco único e reto. Na sequência, recomenda-se manter uma copada verde em pelo menos 50 % da altura das árvores, por tratar-se da usina produtora de alimentos, com repasses de retiradas de brotos ou galhos a cada três anos. Ao passarem para a fase adulta, as copas naturalmente tendem a ficar altas e amplas, necessitando de intervenções de abertura para entrada de luz, quando necessário. Esta operação substituiria a necessidade de desbastes para este fim. A biomassa gerada pelas podas deve permanecer no terreno, como fonte de matéria orgânica, melhorando assim as qualidades do solo.

Embora não existam resultados de estudos conduzidos durante toda a vida de um erval, pode-se estimar que um número razoável de árvores definitivas deva situar-se entre 50 e 100 indivíduos por hectare, o que facilita as operações de poda, quando necessárias.

Devido ao pequeno porte das mudas de erva-mate, estas também devem ser protegidas da insolação, no próximo verão, sob pena de sofrerem queimaduras graves nas folhas e cascas, perdendo assim rendimento nas futuras colheitas. Neste caso, a solução pode ser fornecida também pela braquiária, cobrindo as mudas com este material cortado e seco, ou manejando seu crescimento para que cubra parcialmente as linhas de plantio.

Ainda para minimizar o problema da insolação, recomenda-se, quando possível, o plantio de uma arborização temporária, plantando-se nas entre linhas uma espécie arbustiva ou arbórea de rápido crescimento (exemplo: bracatinga). Esta poderá ser cortada aos quatro ou cinco

anos de idade, e aproveitada como lenha ou estacas para construção. Ademais, fornecerá adubo verde de excelente qualidade para o erval.

Arborização de pastagens com espécies nativas, em plantio misto de linhas simples em sistema de PRV

A escolha do sistema de arborização de pastagens em linhas simples ocorreu por causa da pouca disponibilidade de área na propriedade, caracterizada como de pequena produção familiar. Este tipo de sistema silvipastoril, mencionado anteriormente, tem demonstrado ser eficiente na oferta dos produtos e serviços (PORFIRIO-DA-SILVA, 1998).

Material e Métodos

Esta unidade foi implantada na propriedade do agricultor familiar Elias de Souza, localizada no Assentamento Contestado, Município da Lapa, PR. O local é estratégico, tanto para capacitação dos assentamentos locais como para a Escola Latino Americana de Agroecologia, anexa ao assentamento. A demanda partiu da direção da CCA, a qual representa a expectativa dos produtores assentados, face à importância e potencial da produção de leite, como um dos agroecossistemas adotados na região.

Foram selecionadas quatro espécies madeireiras (bracatinga, canela-guaicá, angico-vermelho e aroeira-vermelha) e quatro frutíferas (uvaia, araçá-vermelho, pitanga e ingá-feijão), todas nativas da região, e em comum acordo com os técnicos responsáveis e o agricultor. As mudas, produzidas em tubetes, foram adquiridas junto a viveiros do IAP, e apresentavam tamanho normal para o plantio definitivo (entre 20 cm a 30 cm). Apenas as mudas de aroeira-vermelha, doadas pela Prefeitura Municipal de Curitiba, apresentavam dimensões superiores (cerca de 1 m de altura) e estavam embaladas em sacos plásticos maiores, uma vez que sua produção era destinada à arborização urbana.

A área destinada para a unidade, cerca de um hectare, foi previamente piqueteada e demarcada por técnicos da CCA, para implantação do sistema PRV, sendo que o plantio das mudas foi feito apenas nas

divisórias de sentido norte-sul, em linhas simples, e no espaçamento de 3 m entre plantas. Entre linhas, o espaçamento médio adotado foi de 26 m, obedecendo as dimensões dos piquetes. As espécies madeireiras foram plantadas em sequência sistematizada, intercalando-se uma frutífera ao término de cada sequência de arbóreas (uma a cada quatro).

Previamente ao plantio das mudas, realizaram-se as operações de coroamento (50 cm a 70 cm de diâmetro), coveamento (cerca de 20 cm x 30 cm) e adubação na cova (cerca de 2 kg de húmus produzido com esterco bovino).

Para a proteção das mudas contra o assédio dos animais, recomendou-se a instalação de cercas elétricas móveis, que deveriam ser mantidas a um metro das mesmas. Pelo método de implantação, apenas uma cerca elétrica seria necessária em cada piquete (no lado da linha de árvores). Para isso, é suficiente manter apenas as estacas de fixação dos arames, com respectivos isoladores, mudando a fiação junto com os animais, a cada mudança de piquete. No caso de haver arame suficiente, as fiações de proteção poderiam ficar permanentemente instaladas, até a liberação da área para os animais.

Resultados e discussão

Nesta unidade, foram feitas observações importantes neste tipo de implantação. Em primeiro lugar, destacamos o controle de formigas cortadeiras que, apesar de ter sido inicialmente realizado, foi bastante prejudicado nos primeiros meses do consórcio pela ausência dos animais no pasto, o qual se manteve bastante alto durante todo este período. Com a área tomada pelo mato, o agricultor encontrou dificuldades para localizar os formigueiros em tempo hábil, o que prejudicou muitas plantas e ensejou alta mortalidade. Devido à escassez de espécies adequadas, as formigas atacaram até as plantas de aroeira, o que dificilmente ocorre, em condições ambientais mais equilibradas.

Por outro lado, o agricultor acabou introduzindo alguns cavalos na área, em tempo parcial, sem instalar as cercas elétricas, conforme recomendado. Isso aumentou ainda mais a mortalidade, tanto por danos mecânicos como por uso alimentar.

As espécies frutíferas, o angico-vermelho e a canela-guaicá foram quase integralmente dizimados por ataques de formigas e pisoteio animal. A bracatinga e a aroeira foram prejudicadas por constantes ataques de formigas e danos mecânicos causados por animais, que foram soltos nos piquetes sem proteção. A bracatinga, talvez devido ao seu crescimento relativamente rápido, tinha ainda 17 plantas sobreviventes, aos sete meses de idade da plantação. Neste período, alcançaram uma altura média de 1,56 m, muito aquém do seu potencial.

A aroeira-vermelha, devido à sua rusticidade, foi a espécie que melhor suportou os ataques de formigas e assédio dos animais maiores, devido principalmente à sua pouca palatabilidade e alta capacidade de rebrota. Restaram 59 plantas sobreviventes, que apresentaram uma altura média de 1,36 m, sendo pouco superior àquela do momento do plantio, e igualmente inferior ao potencial da espécie.

Outra dificuldade encontrada no plantio misto, neste tipo de sistema, é a desigualdade no desenvolvimento das espécies, que requerem diferentes tempos de proteção. Nesse caso, a bracatinga poderia ser liberada entre o segundo e terceiro anos de idade, enquanto que as demais espécies necessitam períodos mais longos, imobilizando a área protegida por muito tempo, salvo se as plantas menores forem protegidas individualmente, o que acarretaria custos muito elevados. Normalmente, recomenda-se um diâmetro mínimo de 6 cm para que as árvores suportem o assédio dos animais.

Sugestões para manutenção, manejo e monitoramento

Face ao acima exposto, recomendamos a replantação integral da unidade em outro local, preferencialmente dentro da área da Escola

Latinoamericana de Agroecologia, mesmo que em escala menor, para que cumpra seus objetivos didáticos e funcionais.

Aproveitando a experiência adquirida, recomenda-se a simplificação do sistema, utilizando para o replantio apenas as espécies de melhor performance no sítio, neste caso a bracatinga e a aroeira-vermelha.

Quanto ao manejo, sempre é conveniente a execução de podas corretivas no primeiro ano (eliminar bifurcações ou distorções) e de controle das copadas, a partir do terceiro ano de idade, mantendo a copada verde pelo menos até a metade da altura total, para permitir um bom desenvolvimento. Desbastes são recomendáveis apenas quando as copadas apresentam forte concorrência espacial, maximizando assim a formação de madeira de qualidade.

Arborização de citrus com espécies nativas

Existem poucos estudos sobre os efeitos da arborização controlada em cultivos de citrus, em forma geral. As poucas experiências existentes têm como foco principal o controle de doenças, que se apresentam como o maior problema das plantações monocultivadas. Entre as experiências mais importantes, cabe destacar as de Montenegro, RS (Fig. 7), estimuladas em forma pioneira, por técnicos da Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Café (Ecocitrus) e do Instituto Morro da Cutia de Agroecologia (Imca). O agravamento do desequilíbrio climático tornou a fruticultura cítrica quase inviável naquela região, obrigando os produtores a experimentar esta prática agroflorestal como alternativa de regulação microclimática, no sistema de produção (DISSIUTA, 2004).



Fig. 7. Arborização de citrus com espécies nativas, em propriedade do Imca.

Foto: Amilton João Bagio.

Em forma geral, o conhecimento acumulado pela agricultura familiar tradicional demonstra que todas as espécies de citrus produzem normalmente em consórcios com árvores, sempre que a função protetora destas não prejudique a necessidade luminosa das mesmas. Sabe-se que algumas espécies de citrus produzem até com forte nível de sombreamento (exemplos: lima-da-pérsia, limão-rosa, mixirica-comum), porém, a maioria requer diferentes graduações de radiação solar, que somente a prática pode determinar.

A presente proposta, ao contrário das unidades de referência descritas neste trabalho, não tem como base resultados de modelos gerados pela pesquisa e comprovados em unidades de validação. Assim, deve ser considerada apenas como experiência para observação. Implantada por solicitação da AOPA, seu objetivo é estimular a adoção deste tipo de

sistema na região de Cerro Azul, importante zona citricultora no Paraná, que sofre sérios problemas de sustentabilidade.

Material e métodos

O desenho do sistema de arborização e as espécies arbóreas selecionadas foram decididos em forma participativa, junto com técnicos da AOPA que atuaram no projeto Iguatu, e com os produtores locais. Como as áreas destinadas ao plantio de citrus são reduzidas, em função da atividade diversificada e familiar das pequenas propriedades, as mudas florestais foram distribuídas entre cinco produtores, para arborizar pomares com áreas variáveis de 0,3 ha a 1,0 ha.

As espécies selecionadas para as arborizações foram as seguintes: angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), canafistula (*Peltophorum dubium*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), canjarana (*Cabralea canjarana*), pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), pau-ferro (*Caesalpineia ferrea*), e pau-jacaré (*Piptadenia gonocantha*). Apenas o pau-marfim não é típico da região, sendo introduzido experimentalmente, face às condições ecológicas favoráveis ao seu desenvolvimento.

As mudas florestais foram adquiridas no viveiro do IAP, em Curitiba, e plantadas na primavera, entre os meses de novembro e dezembro. Os pomares que receberam as arborizações já haviam sido plantados, no período de inverno, como é usual para a citricultura.

Apesar de Cerro Azul ser um importante polo de produção da mimosa ponkan, os agricultores estão diversificando as espécies citrícolas, com outras opções plantadas nas unidades: kinkan, laranja-lima, limada-pérsia, laranja-valência limão-taiti, cidra, laranja-comum, laranja-paulista, mimosa-montenegrina, laranja-baiana e laranja-seleta.

Os espaçamentos usados para os citrus variaram entre 4 m e 6 m, enquanto que para as espécies florestais, em geral foi recomendado 6 m x 6 m, intercalando-as entre as frutíferas.

Resultados e discussão

A estratégia de plantio das espécies arbóreas no período primavera-verão prejudicou seriamente a sobrevivência das mudas, devido principalmente à agressividade dos períodos de estiagem subsequentes. Nesta época do ano, a insolação plena desidrata rapidamente o solo e as mudas, mesmo após períodos de chuvas intensas, ao contrário do inverno, quando a umidade do solo é mantida por mais tempo. Como as mudas foram produzidas em tubetes pequenos, com substrato vegetal, seriam necessárias irrigações para sua manutenção, durante os períodos de seca que ocorreram. Devido à distância dos pomares às fontes de água e ao relevo acidentado da região, esta operação seria muito onerosa para os produtores, que optaram por não fazê-lo.

As plantas sobreviventes, que não conseguiram se desenvolver plenamente no verão, acabaram chegando ao inverno ainda bastante frágeis, sofrendo consequências com as geadas que ocorreram na região, excepcionalmente neste ano.

Devido ao reduzido número médio de plantas, por espécie, não foi realizada avaliação de sobrevivência e crescimento, pois os dados não teriam utilidade prática.

Desta forma, seria mais recomendável que o plantio das essências florestais também fosse realizado no final do inverno, sempre que haja umidade suficiente no solo, e com algum tipo de proteção individual, contra eventuais geadas. A única dificuldade presente é quanto à disponibilidade de mudas a preços acessíveis, uma vez que o viveiro do IAP mais próximo (Curitiba) direciona sua produção para plantios de primavera, inclusive fechando para venda no período outono-inverno. Para efeitos de replantios, isso pode ser contornado com a compra das mudas no verão e seu armazenamento para plantio na época adequada. Outra alternativa, para assegurar estes plantios, é através da aquisição de sementes e produção das mudas na própria localidade, em um pequeno viveiro comunitário.

Sugestões para implantação, manutenção, manejo e monitoramento

As recomendações sobre práticas culturais de implantação, manutenção e manejo das árvores já foram abordadas nos capítulos anteriores.

Conforme ressaltado na introdução, não há receitas prontas para a implantação de sistemas de arborização de citrus, cabendo aos técnicos e produtores experimentarem esta prática, com grandes chances de sucesso, com a utilização de espécies e arranjos espaciais adequados.

Como orientação geral, são descritos alguns critérios que podem ser levados em conta, para a introdução do componente florestal na citricultura.

Espaçamentos e longevidade: Se o produtor pretende investir em árvores de maior valor comercial (exemplos: ipês, canjarana, pau-marfim, louro-pardo), deve pensar em colheitas de médio a longo prazos (20 a 40 anos, respectivamente). Nesse caso, recomendam-se espaçamentos definitivos mais amplos para estas espécies (10 m a 15 m), embora inicialmente possa ser plantado um número maior de indivíduos, para posterior seleção dos melhores, utilizando-se um espaçamento de 6 m x 6 m, por exemplo. Outra modalidade de arborização, que pode ser intercalada simultaneamente, é a chamada “temporária”, que utiliza espécies de rápido crescimento, para colheita em curto ou médio prazos (3 a 10 anos). A arborização temporária pode utilizar espaçamentos menores (3 m a 5 m), ser implantada nas entre linhas e ter sua competição controlada através de raleios e podas. Bons exemplos de espécies para esta prática são a bracatinga e a crindiúva (*Trema micrantha*), que produzem madeira e adubo verde de boa qualidade, porém rebrotam. As árvores longevas, cuja população definitiva não deve ultrapassar 50 a 100 árvores por hectare (após os desbastes, e dependendo do porte das espécies), permitirão a re-utilização do terreno para qualquer tipo de cultura, após a reforma do pomar, de vida mais curta. A distribuição espacial regular facilita o cultivo entre as árvores, incluindo a mecanização.

Função das árvores: A citricultura, em forma geral, é realizada tanto em regiões frias (sujeitas a geadas) como mais cálidas (risco pequeno ou nulo de geadas). Assim, para espécies de citrus que sofrem danos com o frio, a arborização pode ser direcionada para esta proteção, com a utilização de espécies que não desfolham no inverno (exemplos: bracatinga, canelas, araucária). O sombreamento parcial normalmente retarda o amadurecimento dos frutos, o que pode ser conveniente em termos de mercado. Quando não há sérios riscos de danos por geadas, são mais convenientes espécies que perdem as folhas na estação invernal, permitindo assim maior insolação.

Finalmente, cabe ressaltar a importância da sistematização das novas experiências, com o cadastro dos dados de produção, crescimento, pragas e doenças, entre outros. Isso deve ser feito por produtores e técnicos que atuam junto às comunidades, e poderão subsidiar a recomendação de modelos promissores.

Considerações Gerais

Os motivos porque tradicionalmente se recomenda o plantio de mudas na primavera, principalmente para regiões frias, deve-se ao início do período de chuvas e aceleração do crescimento das plantas, que podem alcançar porte suficiente para suportar geadas no inverno seguinte. Esta relativa segurança não é tão confiável como no passado, devido à aceleração das mudanças climáticas. Assim, os comentários relativos às interferências do clima sobre a sobrevivência das mesmas estão vinculados principalmente à irregularidade das chuvas e à intensidade da insolação, nos períodos pós plantio. Se forem analisadas apenas as médias anuais, as justificativas parecem não ter sentido, porém as violentas variações do clima se refletem fortemente nos extremos pontuais. Os efeitos da insolação vêm crescendo em agressividade na medida em que é reduzida a camada de ozônio do planeta, enquanto que a distribuição e intensidade das precipitações sofrem grande influência do aquecimento global.

A utilização de métodos que prolongam a umidade superficial no solo é uma necessidade que deve ser adotada para maximizar a sobrevivência das mudas no campo. Resíduos de biomassa, materiais orgânicos humificados ou outros que sofrem decomposição natural, podem ser aplicados como cobertura morta nas coroas das mudas.

Além dos materiais orgânicos humificados, que desempenham bem este papel, existe atualmente no mercado um produto relativamente inerte e insolúvel na água, chamado de hidrogel, o qual é constituído por polímeros formados por acrilamida (ácido acrílico mais sal potássico). Este produto, que deve ser misturado na cova, destaca-se pela elevada capacidade de reter água no solo, sendo que apenas um grama do mesmo contribui pelo armazenamento de até 300 ml de água disponível para as plantas (BUZETTO; BIZON, 2002). Atualmente, devido à insegurança climática, praticamente todas as empresas reflorestadoras utilizam este produto, justamente para evitar prejuízos com replantios. Aplicado corretamente, o custo desta prática é relativamente baixo, ficando em torno de R\$ 0,02 (dois centavos) por muda, podendo ser adquirido em pequenas quantidades.

Os efeitos da arborização sobre os sistemas de produção manifestam-se na medida em que as árvores ganham porte. Os cuidados nas fases de implantação e manutenção iniciais são fundamentais para abreviar esse tempo. Cabe ressaltar o combate a formigas, antes mesmo do plantio, a escolha de mudas saudáveis e no tamanho adequado (ou seja, de boa procedência), a adubação na cova (seja química ou orgânica), o isolamento dos animais e as tarefas com limpezas e irrigações, na medida das possibilidades e necessidades. Com todos esses cuidados, e com o uso de espécies de rápido crescimento (bracatingas, eucaliptos), a proteção das árvores contra o assédio de animais de grande porte (gado, cavalos), em sistemas silvipastoris, pode ser retirada já a partir dos 18 meses.

A seleção dos locais de implantação das Unidades de Referência Tecnológica é fundamental para atingir os objetivos a que se propõe, ou seja, funcionar como sistema de produção e ser utilizada para

capacitação de técnicos e produtores. Os atores envolvidos devem estar conscientes do seu papel, e os que atuam no campo, receber apoio contínuo dos técnicos responsáveis. Como exemplos desta experiência, podemos comparar os trabalhos da Lapa, onde tudo aconteceu ao inverso, comprometendo integralmente o esforço realizado pela equipe, com o PRV de Cantagalo, prejudicado parcialmente devido a constantes mudanças dos técnicos, e com as arborizações de café, em São Jerônimo da Serra, onde a soma de todos os fatores contribuiu para o sucesso da implantação.

Referências

- BAGGIO, A. J.; CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. **Efeitos de diferentes espaçamentos de grevilea em consórcio com cafeeiros**. Londrina: IAPAR, 1997. 24 p. (IAPAR. Boletim técnico, 56).
- BAGGIO, A. J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; CORREA, G. **Arborização da cultura da erva-mate: aspectos gerais, resultados experimentais e perspectivas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 24 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 161).
- BAGGIO, A. J.; RADOMSKI, I.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; SOARES, A. O. **Implantação de unidades experimentais participativas com sistemas agroflorestais**. Curitiba: AOPA, 2006. 20 p. (Caderno técnico, 4).
- BUZETTO, F. A.; BIZON, J. M. C. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 195, p. 1-5, abr. 2002.
- CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; LEAL, A. C. Coffee shade with *Mimosa scabrella* for frost protection in southern Brazil. **Agroforestry Systems**, n. 33, p. 205-214, 1996.
- CARAMORI, P. H.; MANETTI FILHO, J.; FARIA, R. T.; ANDROCIOLI FILHO, A. A arborização do cafeeiro com *Leucaena leucocephala* para proteção contra geadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém, PA. **O clima e o desenvolvimento rural brasileiro: coletânea de trabalhos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1987. p. 337-339.
- 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**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1995. p. 43-46. I Reunião Técnica do Cone Sul sobre a Cultura da Erva-mate, 1992, Porto Alegre.

CARPANEZZI, A. A.; LAURENT, J.-M. E. (Coord.). **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 70 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 20). Projeto FAO-GCP/BRA/025/FRA. Bracatinga: Melhoramento da Produção Energética e Alimentícia.

DISSIUTA, S. I. Sistemas agroflorestais tendo como cultura principal a citricultura: a experiência da ECOCITRUS no Rio Grande do Sul. In: REDE BRASILEIRA AGROFLORESTAL. **REBRAF – Rede Brasileira Agroflorestal**: fichas de experiências. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.rebraf.org.br/media/ecocitrus.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens**: 1 – procedimentos para a introdução de árvores em pastagens. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Gravillea robusta* na região noroeste do Paraná**. 1998. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; BAGGIO, A. J. **Como estabelecer com sucesso uma unidade de referência tecnológica em sistema silvipastoril**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 26 p. (Embrapa Florestas, Documentos, 83).