

Capítulo 15

Sistemas Agroflorestais: Aspectos Básicos e Indicações

Moacir José Sales Medrado¹

Introdução

Acredita-se, desde há muito tempo, que a única solução para alimentar a população mundial crescente é uma agricultura que use, intensivamente, os insumos industriais, a mecanização e os recursos biotecnológicos. Esse modelo, posto em prática em países subdesenvolvidos onde, geralmente, os níveis educacional e de poupança, no setor rural, são baixos e as inovações biotecnológicas, que chegam ao campo, são reduzidas, ao invés de trazer os benefícios esperados, tem causado significativas perdas das florestas e dos solos, em virtude da derrubada e queima e da mecanização intensiva, que provoca erosão, desertificação, salinização e outros processos de degradação ambiental.

No Brasil, essa situação se agravou com os problemas ocasionados pelos extrativismos mineral e vegetal e pela construção de hidrelétricas. De certa maneira, esse agravamento ocorreu também pelo não reconhecimento da influência da agricultura familiar na produção agropecuária brasileira.

¹ Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Florestas.

A Região Sul do Brasil, por exemplo, abrange uma área de aproximadamente 580.000 km², assim distribuída: pastagens, 47%; lavouras, 35%; florestas naturais, 11%; florestas plantadas, 4%; e terras não utilizadas, 3%. Portanto, o grau de ocupação das terras agricultáveis é muito alto, limitando o crescimento da produção via abertura de novas áreas (Schreiner, 1995). Maydell (1989) já alertava sobre uma provável e próxima crise, quando o crescimento quantitativo se aproximar de seu final, dando origem à tendência da busca da economia dos recursos.

Conforme Schreiner (1995), uma insensata devastação das florestas naturais, até o passado recente, reduziu a oferta de madeira a ponto de não mais atender a demanda da região, acentuando as secas, a intensidade das erosões, o assoreamento de cursos d'água e o aumento das enchentes. Nos Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, tem-se constatado uma deficiência de madeira, tanto para energia quanto para serrarias. São também inúmeras as áreas com o potencial para uso agrícola diminuído, muitas delas em estado de degradação. Em função desses fatos expostos, os fatores social, econômico e ecológico vêm, há anos, afetando as Regiões Sul e Sudeste. O fator social diz respeito à defasagem entre o desempenho dos grandes grupos empresariais e o dos médios e pequenos empresários. Os dois últimos, desprovidos de recursos para custeio e comercialização de seus produtos, tornam-se, muitas vezes, insolventes. O fator econômico decorre da devastação das florestas, inicialmente pela exploração madeireira e, posteriormente, pelo avanço da fronteira agrícola. Os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul que, no passado, possuíam 85%, 85% e 40%, respectivamente, de cobertura florestal, apresentam áreas remanescentes de 5%, 6% e 2,6%, respectivamente (Pusch, 1990). O fator ecológico decorre dos grandes empreendimentos (construções de hidrelétricas, minerações, etc.) que levam, na maioria das vezes, à degradação ambiental.

Em função dessas situações, a defesa do meio ambiente tem sido um dos temas mais debatidos nas discussões que visam estabelecer um padrão de desenvolvimento agrícola para o próximo milênio. Dessa forma, iniciaram-se esforços de prefeituras, universidades, cooperativas e outras organizações não-governamentais (ONGs), para implementação de programas de reflorestamento com perspectiva de desenvolvimento sustentado dos setores agrícola e florestal. No entanto, tem sido difícil, de acordo com Maydell (1989), para engenheiros agrônomos e florestais comprovarem que os benefícios da floresta e das árvores são de importância imediata para aqueles que vivem nela ou em torno dela. Por isso, as atividades florestais têm sido forçadas a ocupar sítios cada vez mais marginais.

Conforme Medrado et al. (1994), a maioria dos produtores descarta o plantio de árvores em sua propriedade, pelo fato de elas lhes tirarem áreas destinadas à agricultura ou à pecuária; a agrossilvicultura, por sua vez, se constitui em excelente opção para reverter tal situação. Os sistemas agroflorestais (SAFs) apresentam várias vantagens, frente aos sistemas monoculturais, tais como: utilização mais eficiente do espaço, redução efetiva da erosão, sustentabilidade da produção e estímulo à economia de produção, com base participativa.

Projetos agroflorestais, em terras hoje ocupadas com sistemas de monocultivo, seja agrícola ou florestal, constituem-se numa boa opção (Schreiner, 1995) para a oferta simultânea de madeira, alimentos e outros bens. Esses projetos beneficiam os empresários florestais, diminuindo os custos de implantação e de manutenção inicial de seus povoamentos, com a receita produzida pelo cultivo intercalar, bem como os agricultores e pecuaristas, garantindo condições ambientais mais propícias para suas lavouras e um suprimento de madeira, para uso próprio ou para comércio. Além disso, o plantio de árvores em lavouras e pastagens constitui uma forma de reposição, embora diminuta, da cobertura florestal destruída durante o avanço da fronteira agrícola. Partindo-se desse conhecimento,

pode-se afirmar que os sistemas agroflorestais se constituem numa alternativa interessante para implementação na região, embora sejam escassos os conhecimentos sobre sua utilização atual e potencial. Essa escassez de informações tem dificultado sua difusão pela extensão rural e pelas cooperativas existentes. Todavia, a partir de 1994, iniciou-se a caracterização dos mesmos, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

Este documento visa, portanto, abordar conceitos agroflorestais básicos, além de apresentar resultados de trabalhos realizados em agrossilvicultura, tendo como base o eucalipto, o pínus e a erva-mate. Objetiva também apresentar sugestões para o desenvolvimento da agrossilvicultura no País, inclusive com espécies florestais potenciais, não tradicionais. Isto poderá servir de ponto de partida para um trabalho de extensão agroflorestal e de pesquisa participativa.

Introdução do componente florestal na propriedade rural, com ênfase em sistemas agroflorestais

Aspectos gerais

De acordo com Martinez Higuera (1989), as propriedades rurais das regiões tropicais incluem as árvores como um componente importante de suas atividades produtivas, especialmente no caso de pequenos e médios produtores. Nessas propriedades, elas estão presentes como cercas vivas, quebra-ventos, árvores frutíferas, árvores para proteção de animais, pomares caseiros, produtoras de forragem, medicinais, etc. Na Região Sul, o uso de espécies arbóreas e arbustivas, como fonte de produtos e serviços, nas pequenas e médias propriedades, ainda não é grande, principalmente porque os produtores as têm como competidoras com seus cultivos agrícolas. Os autores citados relacionam várias formas de introdução do componente florestal na pequena propriedade, tais como:

- Sistema de árvore com cultivos: árvores dispersas em forma irregular, árvores intercaladas, árvores para sombra inicial, árvores para sombra permanente, árvores em cultivos seqüenciais, árvores com cultivos em aléias, plantios em linhas, árvores como tutores vivos, árvores plantadas no sistema *Taungya*.
- Sistema de árvores para proteção: cercas vivas, quebra-ventos, barreiras vivas.
- Plantios compactos: bancos forrageiros, pomares domésticos.
- Árvores em poteiros: árvores esparsas e bosquetes para sombreamento de pastagens.

Sistemas agroflorestais: definição e tipificação

São muitas as definições sobre sistemas agroflorestais, tendo a Embrapa Florestas optado pela seguinte: “um sistema de manejo sustentado da terra que aumenta o seu rendimento, combinando a produção de plantas florestais com cultivos agrícolas e/ou animais, simultânea ou consecutivamente, de forma deliberada, na mesma unidade de terreno, envolvendo práticas de manejo em consonância com a população local”. De acordo com Nair (1989a), pode-se categorizar os sistemas agroflorestais com base nos aspectos estruturais, funcionais, socioeconômicos e ecológicos. Estruturalmente, deve-se considerar a mistura espacial dos componentes lenhosos, a estratificação vertical dos componentes e o arranjo temporal dos mesmos. Funcionalmente, a categorização depende da função do sistema, seja de produção ou de serviço. Economicamente, podem diferir em relação às entradas ou às escalas de manejo e objetivos comerciais. Ecológicamente, pode-se definir sistemas agroflorestais em relação às regiões ecológicas. Essas classificações, de acordo com o autor, não são independentes e, para tornar mais inteligível, ele as divide como segue:

- A natureza dos componentes: agrossilvicultural ou silviagrícola: constituído de árvores e/ou arbustos mais culturas agrícolas; Silvipastoril: compreendendo árvores e/ou arbustos mais pastagens e/ou animais; Agrossilvipastoril: formado de árvores e/ou arbustos mais culturas agrícolas, mais pastagem e/ou animais.
- O arranjo dos componentes: os arranjos espaciais das plantas em um sistema agroflorestal podem resultar em misturas densas (pomar caseiro) ou misturas esparsas (sombreamento de pastagens com árvores esparsas). Também, as espécies podem estar em zonas ou faixas de extensões variáveis. O principal exemplo de padrão zonal, segundo o autor, é o sistema de cultivos em aléias (*alley cropping*). Todavia, há situações em que parcelas grandes de espécies para produção de frutos, forragem, carvão, contenção de animais, conservação de solo e quebra-ventos podem ser consideradas sistemas agroflorestais. Essa situação pode levar ao extremo do cultivo solteiro (a interação entre os componentes é que define se o sistema é agroflorestal zonal ou de cultivo solteiro).

O arranjo temporal das plantas em agrofloresta também é bastante complicado. Nair (1989a) cita, como exemplo extremo, o sistema de agricultura migratória envolvendo de 2 a 4 anos de cultivos agrícolas, e mais que 15 anos de pousio para que uma nova cultura agrícola possa ser semeada. Também, podem ocorrer sistemas silvipastoris, onde espécies de gramíneas são plantadas em rotação para produção de feno ou pastagem, permanecendo no sistema por vários anos. Esses arranjos temporais são conhecidos como concomitantes, coincidentes ou sequenciais (do qual o caso extremo é o cultivo separado), separados e interpolados.

- A natureza funcional: nesse caso, os sistemas podem ser definidos como agroflorestais com função produtiva

ou com função de serviço. Como os SAFs normalmente têm como componentes espécies de múltiplo propósito, eles quase sempre apresentam as duas funções, com graus de variações. Deve-se, portanto, classificar o sistema de acordo com a função que prevaleça em cada caso.

- A natureza ecológica: essa definição baseia-se na análise da zona agroecológica, para a qual o sistema tem validade, seja para o Trópico Úmido ou para o Trópico Semi-Árido, etc.
- A natureza econômica: os critérios usados referem-se, normalmente, à escala de produção em nível de tecnologia e de manejo. Lundgren, citado por Nair (1989a), classificou-os em sistemas agroflorestais comerciais, de subsistência ou intermediários. Um sistema agroflorestal (SAF) comercial diz respeito à mão-de-obra contratada, em que um produto para venda representa o principal ganho econômico, e que a escala operacional é de média a grande. Por exemplo, combinações de seringueira e soja, dendê e coco, plantios tolerantes a sombra como café, cacau e chá e várias formas de *Taungya*. Por sua vez, o termo subsistência refere-se a um sistema, em que o objetivo maior é a satisfação das necessidades básicas e a mão-de-obra envolvida é familiar. Obviamente, existem os sistemas intermediários em termos de produção e manejo, entre os dois citados.

Cada um desses critérios, conforme Nair (1989a), tem sua aplicabilidade em situações específicas, mas tem suas limitações. Na realidade, segundo o autor, nenhum esquema pode ser considerado com aplicabilidade universal e o problema pode ser suavizado se os aspectos estruturais e funcionais servirem de base para categorização dos sistemas e os aspectos agroecológicos e socioeconômicos para grupá-los.

Diferenças entre sistema, subsistema, práticas e tecnologias agroflorestais

O termo sistema agroflorestal usado na literatura específica não se atém somente à mercadoria e tem como base de demarcação e definição, de acordo com Young, citado por Nair (1989b), não somente aspectos biológicos ou técnicos mas também econômicos e sociais. Acrescentando ainda a conceituação de Raintreé (1987), um sistema agroflorestal pode ser considerado um tipo de sistema de uso da terra, que é específico de uma localidade e descrito de acordo com sua composição biológica e arranjo, nível técnico de manejo, ou características socioeconômicas.

O subsistema agroflorestal, segundo Nair (1989b), pode ser entendido como uma parte do sistema agroflorestal, com o papel, conteúdo e complexidade menor que o do sistema em si. Outra forma de entendê-lo, é que cada subsistema produz uma determinada necessidade básica do sistema. Um sistema regional poderá, portanto, ser composto de subsistemas de produção de forragem, subsistema de produção de energia, etc.

Prática agroflorestal, segundo Nair (1989b), consiste de uma operação específica do manejo de um sistema agroflorestal e normalmente é tida como um arranjo dos componentes agroflorestais no espaço e no tempo. Como afirma o autor, embora existam vários sistemas agroflorestais no mundo, existem somente algumas práticas agroflorestais que os compõem. Pode-se citar, como exemplos, plantio em alamedas, árvores e arbustos em bosquetes, árvores ou arbustos utilizados em conservação de solo, quebra-ventos, etc. Um ponto importante citado pelo autor é que uma prática agroflorestal pode existir mesmo em um sistema de uso da terra que não seja agroflorestal.

O termo tecnologia agroflorestal, por sua vez, segundo Nair (1989b), significa uma inovação ou melhoramento,

normalmente, através de uma intervenção científica que pode ser aplicada com vantagens no manejo de um sistema ou de uma prática. Como exemplo podemos citar uma espécie florestal melhorada que seja incluída em determinado sistema regional.

Práticas e sistemas agroflorestais

Existe um grande número de alternativas para a organização de sistemas agroflorestais em propriedades rurais, os quais são descritos a seguir. Eles aparecem ilustrados na Figura 1.

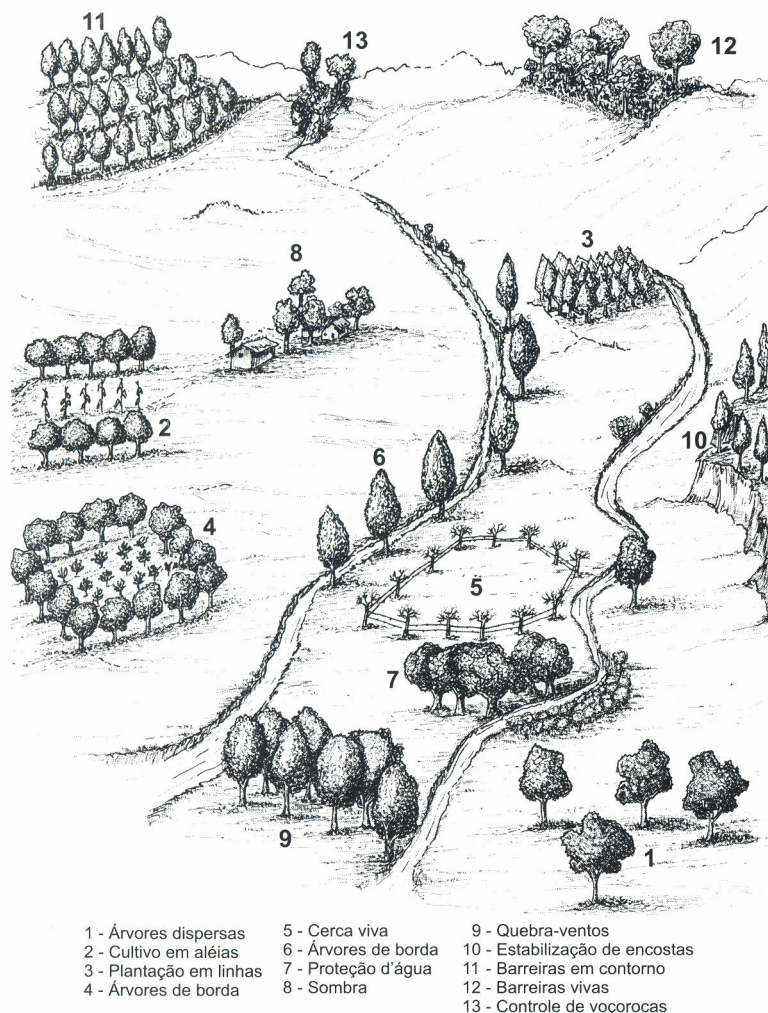
Associações de árvores e cultivos agrícolas

Árvores dispersas de forma irregular

Esse tipo de sistema agroflorestal normalmente é praticado em pequenas propriedades rurais que utilizam o sistema de derrubada e queima em suas atividades agrícolas. Ela consiste na manutenção das espécies florestais de valor econômico que se regeneram na área utilizada. O plantio das espécies agrícolas é efetuado entre as florestais, com o auxílio de plantadeiras manuais. Nesse caso, nem as espécies florestais nem seus espaçamentos são definidos pela natureza, pois dependerão da região onde se esteja praticando esse tipo de sistema agroflorestal.

Árvores intercaladas

Na realidade, esse tipo é uma modificação do sistema anterior. Nesse caso, as árvores são dispostas de forma regular e em maior número, uma vez que, deliberadamente, a espé-



- | | | |
|-------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 - Árvores dispersas | 5 - Cerca viva | 9 - Quebra-ventos |
| 2 - Cultivo em aléias | 6 - Árvores de borda | 10 - Estabilização de encostas |
| 3 - Plantação em linhas | 7 - Proteção d'água | 11 - Barreiras em contorno |
| 4 - Árvores de borda | 8 - Sombra | 12 - Barreiras vivas |
| | | 13 - Controle de voivoras |

Fig. 1. Alternativas de organização de sistemas agroflorestais na propriedade rural.

Fonte: Adaptado de Martinez Higuera (1989).

cie, o espaçamento e as técnicas de poda e desbaste são indicados. Esse tipo de associação pode ter caráter temporário ou permanente. Como estamos tratando de plantio de árvores de forma deliberada, os objetivos podem ser diversos, como para proporcionar sombreamento inicial ou permanente de cultu-

ras tolerantes à sombra, produção de material para adubação verde ou para cobertura morta, adição de nitrogênio ao sistema, produção de lenha e madeira, além de outros.

Árvores para sombra inicial e permanente

Alguns cultivos requerem um certo nível de sombra no início de seu crescimento. Por exemplo, o café, o cacau, o chá e o cardamomo. Nesse caso, normalmente tem-se dado prioridade ao plantio de espécies florestais pioneiras, por serem espécies de crescimento rápido, com ciclo de vida curto, como a bracatinga. Além dessa espécie, outras como *Leucaena* spp. e *Calliandra calothyrsus* têm sido muito utilizadas. Em alguns casos, essas espécies, além de propiciarem o serviço ecológico de sombreamento também produzem lenha, bem como adubo verde para as espécies sombreadas. As espécies sombreadoras, quando utilizadas como “adubadeiras”, necessitam de podas freqüentes, pois a deposição de seus ramos no solo, ao se degradarem, liberam nutrientes para o cultivo sombreado.

O espaçamento das espécies florestais para sombreamento inicial varia de acordo com os requisitos da espécie sombreada e com as condições de clima e solo do local do plantio. É comum o plantio de espécies sombreadoras em espaçamentos de 5 m a 7 m x 3 m a 4 m.

Algumas espécies agrícolas necessitam de sombra permanente. Para cumprir essa finalidade, dependendo da região, pode-se usar espécies sombreadoras como ingá (*Inga* spp.), louro (*Cordia alliodora*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), eritrina (*Erythrina poeppigiana*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), alnus (*Alnus* spp.), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), cipreste (*Cupressus lusitanica*), grevêlea (*Grevillea robusta*) (Martinez Higuera, 1989), ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), guapuruvu

(*Schizolobium parahybae*), baguaçu (*Talauma ovata*), bandararra (*Schizolobium amazonicum*), pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), araribá-rosa (*Centrolobium robustum*), araruva (*Centrolobium tomentosum*), louro-pardo (*Cordia trichotoma* – no máximo 100 plantas/ha), mandiocão (*Schefflera morototoni*), boleira (*Joanesia princeps*) e canafistula (*Peltophorum dubium*) (Carvalho, 1994). O espaçamento, nesse caso, deve ser mais amplo, variando de 5 m a 10 m entre fileiras e de 5 m a 8 m entre árvores, correspondendo a uma densidade de 125 a 400 plantas/ha. A exploração dessas espécies requer ciclos variáveis, podendo ir de 10 a 12 anos para umas e de 15 a 20 anos para outras. Espécies com grande ramificação, além da sombra, podem produzir lenha fina em podas anuais. Normalmente, nos desbastes, aproveita-se a madeira para postes e outras finalidades.

Tejwani (1994) sugere que certos nutrientes tornem-se mais disponíveis para as plantas do chá, por exemplo, através de suas micorrizas e fungos simbiotes, quando a intensidade de luz é reduzida. Conforme esse autor, tem-se usado os seguintes componentes:

- Para café: *Erythrina lithosperma* (sombra temporária), *Grevillea robusta* e *Albizia lebbek* (sombra permanente). Além dessas, outras espécies dos gêneros *Albizia*, *Acacia*, *Dalbergia*, *Enterolobium*, *Indigofera*, *Leucaena*, *Parkia*, *Peltophorum* e *Piptadenia* poderão ser testadas.
- Para chá: *Albizia lebbek*, *Grevillea robusta*, *Indigofera teysmanii* e *Erithryna lithosperma*.
- Para cacau: côco, palmáceas e espécies do gênero *Sesbania*.

- Para pimenta-do-reino: *Erythrina indica*, *Gliricidia maculata*, e *Grevillea robusta*. Além delas são citadas: *Anacardium occidentale*, *Erythrina indica*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Mangifera indica*, *Moringa oleifera*, *Swietenia mahogani*, *Tamarindus indica*, *Terminalia catappa*, *Terminalia paniculata* e *Tectona grandis* (Abdul Salam et al., citado por Tejwani, 1994).
- Para cardamomo: *Cedrella toona*, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Albizia lebbek*, *Terminalia myriocarpa*.

Árvores em cultivos seqüenciais

Esse sistema tem como objetivo a restauração do solo e a produção de lenha e postes. Normalmente, as espécies leguminosas são indicadas para tais sistemas. As seguintes espécies têm sido utilizadas em algumas ocasiões: *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *L. diversifolia* e *Guazuma ulmifolia*, associadas ou não a algumas árvores de valor madeireiro. Para essa prática, é conveniente o uso de espaçamentos densos como: 1 m x 2 m ou 2 m x 2 m, embora possam ser usados espaçamentos maiores, dependendo da situação. Como o objetivo final não é madeira para serraria, deve-se diminuir os custos fazendo semeadura direta.

A seqüência de atividades nesse sistema tem sido a seguinte: limpa-se o terreno; cultiva-se os grãos pelo tempo que a fertilidade do solo permitir; um ano antes do pousio, plantam-se as espécies florestais simultaneamente com o cultivo agrícola; colhe-se a cultura agrícola e; a partir daí, deixa-se a área em pousio por cerca de 8 a 10 anos para recuperação da fertilidade do solo.

Plantios em linhas

O plantio em linhas consiste no plantio de espécies florestais, distanciadas de, no mínimo, 10 m umas das outras, e de plantas espaçadas de 2 m a 3 m nas linhas. Entre as linhas, plantam-se espécies agrícolas anuais ou perenes, dependendo da decisão do produtor ou da fertilidade do solo. As espécies florestais devem ser podadas periodicamente, visando o aumento da intensidade luminosa sobre os cultivos e a produção de madeira de boa qualidade.

Onde não há problemas de ventos fortes, as linhas de árvores devem ser dispostas no sentido leste-oeste para melhor aproveitamento da radiação solar. Em regiões com ventos fortes, deve-se fazer o plantio em ângulo de 45 a 90 graus em relação à direção do vento ou providenciar quebra-ventos periféricos.

Pode-se utilizar, tanto espécies leguminosas, visando à fixação de nitrogênio e à proteção contra a erosão, como outras espécies, visando à proteção contra a erosão e à produção de madeira. Podem ser utilizadas também espécies produtoras de madeira como eucalipto, pínus, grevílea, liquidâmbar, louro-pardo, freijó de outros benefícios a erva-mate. No Nordeste brasileiro, tem-se utilizado *Prosopis juliflora*, *Casuarina equisetifolia*, *Tamarindus indica* e *Terminalia cattapa*.

Árvores, com cultivos, em aléias

A técnica de cultivo em aléia, conhecida mais comumente como *alley cropping*, é uma variação do plantio em linha. Ela consiste na mistura de árvores de pequeno porte ou arbustos, podados freqüentemente. O objetivo principal é a produção de *mulch*, proveniente das podas periódicas que podem variar de duas a quatro por ano, dependendo da região.

Normalmente, em *alley cropping*, são usadas espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio, produtoras de folhagem abundante, como *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Calliandra calothyrsus*, *Acacia* spp., ou outras espécies com essas características.

A disposição das linhas segue a mesma indicação descrita no item anterior.

Árvores como tutores vivos

Algumas culturas agrícolas, como tomate, feijão-trepador, inhame, baunilha e pimenta-do-reino necessitam de tutores individuais e outros de base para espaldeiras. A diminuição dos estoques de madeira tem elevado o preço dos tutores. Como alternativa, pode-se utilizar tutores vivos. Para isso, é necessário escolher uma espécie que, além de poder ser plantada na forma de estaca, permita poda, seja fixadora de nitrogênio e tenha um sistema radicular compatível com o da cultura que a ela se fixará. Algumas espécies têm sido utilizadas com frequência como *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* e *Caesalpinia velutina*. O espaçamento da espécie a ser utilizada como tutor vivo dependerá do sistema a ser implantado. No caso da pimenta-do-reino, segue-se o espaçamento da cultura e no caso de plantio para uso como espaldeira, o espaçamento é variável, de acordo com o desejo do produtor.

Associação de culturas agrícolas de ciclo curto para diminuição dos custos de implantação do povoamento florestal

Originalmente, essa associação é uma prática agroflorestal que visa possibilitar a recuperação de florestas, combinando a produção de árvores e de cultivos agrícolas nos primeiros anos

de estabelecimento, em plantios comunitários. Atualmente, ela tem sido usada para diminuição dos custos de implantação da espécie florestal.

No sistema *Taungya*, deve-se utilizar espécies produtoras de madeira para serraria, como eucalipto, pínus, grevilea, liquidâmbar, louro-pardo, freijó, etc. Essas espécies florestais, desde que plantadas em espaçamentos abertos com, no mínimo, 3 m entre linhas e 2 m entre plantas, podem ser associadas com várias culturas agrícolas, especialmente nos primeiros anos de implantação. Também, pode-se plantar as espécies florestais em linhas duplas ou triplas, divergentes, distanciadas umas das outras por cerca de 14 m, com espaçamento entre plantas nas linhas variando de 1,5 m a 2 m. No último caso, permite-se maior entrada de radiação fotossinteticamente ativa, possibilitando melhor desenvolvimento das culturas associadas. Deve-se entender, todavia, que, para cada espécie florestal e para cada sítio, é necessário um desenho diferente.

Experiências com *Pinus radiata* (Borough, 1979) demonstraram que sistemas baseados em espaçamentos iniciais largos, desbastes precoces e pesados, com podas altas, superaram os tradicionais, produzindo madeira de boa qualidade, com bons resultados econômicos. Plantios com espaçamentos iniciais largos possibilitam o cultivo nas entrelinhas do povoamento florestal, numa associação mais duradoura que nos espaçamentos usuais retangulares ou quadrados. Em decorrência disso, realizaram-se várias pesquisas, principalmente com espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*. Grande parte delas mostraram-se potencialmente promissoras.

O eucalipto pode ser associado ao milho, desde que não se exagere na densidade da cultura agrícola (Gurgel Filho, 1962). A associação de três fileiras de milho na entrelinha de *Eucalyptus grandis* (3 m x 2 m) reduz os custos de implantação do eucalipto (Passos et al., 1992).

Cinco linhas de soja, espaçadas de 0,5 m, quando intercaladas com eucalipto, propiciaram uma diminuição do custo de controle das plantas daninhas, sem afetar a produção de madeira, cobrindo os custos de estabelecimento e propiciando, ainda, algum retorno financeiro (Couto et al., 1982). Uma associação desse tipo, com a espécie arbórea plantada a 3 m x 2 m, não afetou o seu desenvolvimento e pareceu até acelerá-lo (Schreiner & Baggio, 1986). Em uma associação de *Eucalyptus grandis* (3 m x 3 m) com soja (400.000 plantas/ha), 18 meses após a instalação, o volume de madeira atingiu, em média, 49,3 m³/ha, contra 37,3 m³/ha, em plantio solteiro (Schreiner, 1989).

O feijão, em densidades de até 200 mil plantas/ha, associado com o *Eucalyptus grandis* (3 m x 2 m), pareceu acelerar o crescimento da espécie florestal nos primeiros três anos (Schreiner & Balloni, 1986). Nesse período, o volume de madeira estimado nos diversos modelos agroflorestais alcançou, em média, 150, 8 m³/ha, enquanto que no plantio solteiro, limitou-se a 125, 8 m³/ha.

A cultura do arroz também poderá ser sugerida para associação com o eucalipto. Stape & Martini (1992), por exemplo, associaram arroz com *Eucalyptus grandis*, obtendo um aumento na produção volumétrica do eucalipto em 5%, aos 52 meses, comparativamente ao plantio solteiro. A partir desses resultados, passou-se a utilizar a associação do arroz, tanto com *E. grandis* quanto com *E. saligna*, de forma comercial. Nos dois casos, a produção florestal foi superior ao plantio solteiro. A maior produtividade do eucalipto resultou numa maior Taxa Interna de Retorno — TIR e num menor custo de produção para o consórcio. Os ganhos de produtividade também resultaram em menores custos de corte e remoção da madeira, em relação aos plantios solteiros.

Em Unaí, MG, modificou-se o sistema de reflorestamento de uma fazenda, passando-se para um sistema agroflorestal em que *Eucalyptus urophylla* foi consorciado com grãos. O sistema agroflorestal mostrou-se compatível com a exploração florestal e viável, economicamente (Centro de Apoio Florestal do Grupo Votorantim, 1992)

Com relação a pínus, são poucos os resultados de sua associação com culturas agrícolas no Brasil. Em Ponta Grossa, PR, associando-se *Pinus taeda* e milho, em latossolo vermelho-escuro, textura média, verificou-se a possibilidade de recomendar, com base técnica e econômica, o plantio de milho entre as linhas de pínus, desde que em duas linhas espaçadas de 1,0 m, com densidade populacional de cinco plantas por metro linear, correspondente a 50 mil plantas/ha (Schreiner & Baggio, 1984; 1986).

Com base nestes trabalhos pode-se fazer as seguintes indicações:

Em pequenas propriedades agrícolas, deve-se estabelecer pequenos talhões de espécies florestais produtoras de madeira de boa qualidade (por volta de um hectare), juntamente com a cultura agrícola, para que o custo de implantação seja diminuído, haja produção de alimento e, através do cuidado com a cultura agrícola, se permita um desenvolvimento mais rápido da espécie florestal. Em qualquer situação, o material de plantio deverá ser de boa qualidade. Sem isso se inviabiliza o uso de espaçamentos largos no início do plantio. O plantio das árvores poderá ser feito em linhas simples ou duplas. No caso de linhas simples, o arranjo inicial das árvores no povoamento pode variar de quadrado (3 m x 3 m) a retangular (4 m x 2 m) e, no caso de linhas duplas, recomenda-se espaçamentos, entre essas, a partir de 12 m e espaçamentos variando de 3 m x 1,5 m ou 4,5 m x 1,5 m a 2 m, dentro das mesmas.

Um sistema com grandes possibilidades é a associação de eucalipto, pínus, grevílea ou outra espécie indicada para a região, com culturas agrícolas nos primeiros anos, desde que se estabeleça um programa de desbaste e de poda adequados. Esses sistemas devem ter desbastes programados para produção de lenha, postes e mourões, deixando-se, ao final, cerca de 100 a 200 árvores/ha, no máximo. Esses sistemas, além de proporcionarem uma associação duradoura da espécie florestal com a cultura agrícola, quando em linhas duplas, possibilitam a sua transformação em uma atividade agrosilvipastoril com a substituição do cultivo agrícola por pastagem, principalmente aquelas que tolerem o sombreamento.

Deve-se selecionar, dentre as espécies de eucalipto promissoras para a região, as que melhor se adaptem à utilização em sistemas agroflorestais. Devem ser espécies que tenham maior permeabilidade de copa e sejam pouco exigentes em nutrientes. O eucalipto por ser uma espécie com capacidade de rebrota, será importante para utilização com outras espécies florestais em quebra-ventos para proteção de galpões avícolas, do solo e dos animais. Sistemas silviapícolas utilizando eucalipto como espécie forrageira também deverão ser recomendados nessa circunstância.

No caso de propriedades florestais, a prioridade é florestal e, portanto, seu espaçamento deverá ser o mais indicado para produção de madeira. A espécie agrícola de ciclo curto entra no sistema com a única finalidade de diminuir os custos de implantação do povoamento florestal. Portanto, o período de associação agroflorestal é curto, durando no máximo três anos, dependendo dos componentes do sistema.

No caso de grandes empresas verticalizadas, estas, provavelmente, não farão opção por sistemas de produção agroflorestais, mas podem indicá-los para produtores pequenos e médios, seus eventuais fornecedores.

Associação de florestas com leguminosas de cobertura para proteção do solo

A associação de espécies florestais com leguminosas para cobertura de solo parece ser um pouco complicada. Estudos realizados, em Dionísio, MG, não mostraram benefícios significativos das leguminosas (crotalária, mucuna-anã, puerária e calopogônio) no crescimento do eucalipto, em razão de uma possível concorrência por nutrientes e água (Ferreira Netto et al., 1992). Quanto mais matéria seca produziam as leguminosas, mais influenciavam negativamente no desenvolvimento do eucalipto.

No município de Campo do Tenente, PR, a associação de leguminosas tropicais, exceto a mucuna com *Pinus elliottii*, mostrou uma tendência a favorecer o desenvolvimento dessa espécie arbórea. No entanto, benefícios significativos foram verificados somente até 33 meses após a implantação (Schreiner & Baggio, 1986; Schreiner, 1988).

Associação de culturas agrícolas com espécies florestais destinadas à produção de produtos não lenhosos

Muitas áreas, hoje em exploração, com cultivos agrícolas de ciclo curto, por não terem aptidão para esse tipo de exploração, deveriam, desde o início, ter sido destinadas ao plantio de espécies florestais, preferencialmente em sistemas agroflorestais. Um tipo de associação deste grupo é o sistema agroflorestal da erva-mate com outras culturas de valor econômico. Vários trabalhos foram realizados com esse sistema agroflorestal, tanto no caso da associação com culturas agrícolas de ciclo curto quanto com coberturas verdes de solo para períodos de inverno e verão (Baggio et al., 1982; Schreiner & Baggio, 1986; Schreiner, 1988; Floss & Da Croce, 1992; Barrichelo & Kretcheck, 1992; Da Croce & Nadal, 1992). Com

base nesses trabalhos, pode-se fazer as seguintes recomendações:

- No estabelecimento de sistemas agroflorestais de erva-mate com culturas agrícolas, deve-se dar preferência às culturas do feijão e da soja, por serem leguminosas e por serem de pouca altura, não interferindo na abertura da copa da erva-mate.
- Como a cultura do trigo é uma opção de inverno comum na Região Sul, é importante que se valide, nessa região, o sistema agroflorestal erva-mate com trigo e soja ou feijão.
- Nos sistemas agroflorestais da erva-mate com cultivos agrícolas, o espaçamento da espécie florestal deve ser de 1,5 m na rua e entre ruas, de 6 m pois, desta forma, poder-se-á reduzir o espaçamento para 3 m x 1,5 m, em cultivo solteiro, dobrando-se a densidade, se as condições de mercado assim exigirem.
- Deve-se começar a avaliar o plantio da erva-mate em áreas de plantio direto como possível opção no futuro.
- Os produtores que desejarem trabalhar com o sistema agroflorestal erva-mate e milho devem plantar apenas duas linhas centrais de milho, colocando, nos espaços restantes, próximo das erveiras, culturas de feijão ou de soja.
- É necessário estudar, em longo prazo, a influência das coberturas de inverno e de verão sobre a erva-mate, para que se possa estabelecer sistemas agroflorestais de maior sustentabilidade econômica e ecológica.
- O desenvolvimento da erva-mate consorciada precisa ser monitorado em médio prazo, em comparação com cultivos solteiros e nas mesmas condições de solo e clima, para que possa se estudar sua sustentabilidade.

Sistema de árvores para proteção

As árvores podem ser utilizadas com vários objetivos de proteção em uma propriedade. Elas podem ser usadas como cercas vivas, como quebra-ventos para protegerem cultivos agrícolas ou animais, como barreiras vivas para proteção de solos e como árvores em contorno para proteção de cultivos agrícolas.

Cercas vivas

O uso de cercas vivas é uma prática muito utilizada nos trópicos, principalmente em regiões de agricultura mais pobre. Várias são as espécies utilizadas como cercas vivas. Entre elas, pode-se citar a *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá ou sansão-do-campo), *Peireskia aculeata* (quiabento) e *Euphorbia gymnoclada* (avelós) (Lima, 1994). A escolha da espécie deve ser feita com base em algumas características como tolerância à poda e presença de espinhos para dificultar a entrada ou saída de animais e pessoas. O espaçamento de plantio normalmente é estreito mas deve variar com a espécie e com o local onde ela será instalada. No caso do sabiá, o espaçamento entre plantas nas linhas é aproximadamente de 20 cm. Uma boa adubação orgânica deve ser feita no plantio para aumentar a velocidade de crescimento da cerca.

Cercas de mourões-vivos

As cercas de mourões-vivos têm os mesmos objetivos da cerca viva, mas as espécies normalmente utilizadas diferem de um local para outro. Dependendo do local pode-se escolher uma das espécies relacionadas a seguir (Tabela 1); a distância entre plantas pode variar entre 1 m e 3 m.

TABELA 1. Espécies indicadas para uso como mourões-vivos.

Espécie	Referência bibliográfica
<i>Annacardium occidentale</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71); Beer & Somarriba (1984), citados por Fassbender (1993)
<i>Bursera simaruba</i>	Martinez Higuera (1989); Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.70-71)
<i>Cassia grandis</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71); Beer & Somarriba (1984), citados por Fassbender (1993)
<i>Cassia siamea</i>	Martinez Higuera (1989)
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Martinez Higuera (1989); Kosarik (1994)
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Martinez Higuera (1989); Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.70-71)
<i>Cedrela odorata</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Cordia alliodora</i>	Beer & Somarriba (1984), citados por Fassbender (1993, p.70)
<i>Cupressus arizonica</i>	Kosarik (1994)
<i>Cupressus lusitanica</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.70-71)
<i>Cupressus sempervirens</i>	Kosarik (1994)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Ledesma (1994)
<i>Erythrina</i> spp.;	Beer et al. (1989); Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p. 71); Ledesma (1994)
<i>Eucalyptus</i> spp.	Martinez Higuera (1989); Kosarik (1994)
<i>Eugenia jambos</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Fraxinus</i> spp.	Kosarik (1994)
<i>Gliricidia sepium</i>	Martinez Higuera (1989); Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71); Beer et al. (1989), citados por Fassbender (1993, p.70-71); Beer & Somarriba (1984), citados por Fassbender (1993); Ledesma (1994)

Continua...

TABELA 1. Continuação.

Espécie	Referência bibliográfica
<i>Grevillea robusta</i> ;	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71); Kosarik (1994)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Martinez Higuera (1989)
<i>Inga spectabilis</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71)
<i>Juniperus comunis</i>	Kosarik (1994)
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Mangifera indica</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Melia azedarach</i>	Kozarik (1994)
<i>Moringa oleifera</i>	Martinez Higuera (1989)
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71)
<i>Pinus</i> spp.	Kosarik (1994)
<i>Pithecelobium dulce</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Platanus acerifolia</i>	Kosarik (1994)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Kosarik (1994)
<i>Salix humboldtiana</i> ;	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71); Ledesma (1994)
<i>Schinus molle</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Spatodea campanulata</i>	Fassbender (1993, p.70)
<i>Spondias purpurea</i>	Beer et al. (1989), citado por Fassbender (1993, p.71); Beer & Somarriba (1984), citados por Fassbender (1993)
<i>Spondias</i> spp.	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.70-71)
<i>Syzygium jambos</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.71)
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Beer & Somarriba (1984), citados por Fassbender (1993)
<i>Tabebuia rosea</i>	Sauer (1976), citado por Fassbender (1993, p.70-71)
<i>Tectona grandis</i>	Martinez Higuera (1989); Fassbender (1993, p.70)

Quebra-ventos

De acordo com Nair (1989c), quebra-ventos são estreitas faixas de árvores, arbustos e/ou gramíneas plantados para proteger campos de produção, casas, canais e outras áreas do vento e de rajadas de areias. Os *shelterbelts* (cinturões protetores) são quebra-ventos formados por grandes extensões de várias linhas de árvores ou arbustos plantados perpendicularmente à direção dos ventos predominantes.

A utilidade dos quebra-ventos tem sido demonstrada em diferentes condições climáticas e normalmente é associada a condições de aridez, onde a velocidade do vento causa erosão e prejuízos ao ambiente e cultivo agrícola. É necessário considerar a variação das condições climáticas e as características silviculturais na seleção de uma espécie para uso em quebra-ventos. As árvores devem ser resistentes aos ventos, às pragas e às enfermidades, além de ter raízes profundas, ser de rápido desenvolvimento e frondosas (perenifólias). Essas espécies não devem exercer competição com o cultivo agrícola quanto aos nutrientes e à água. Além disso, elas devem produzir madeira, postes, lenha, frutos comestíveis, forragem, etc.

O quebra-vento deve ter uma certa permeabilidade ao vento. Quando impermeável, ele faz com que o vento, ao passar pela parte mais alta da barreira, provoque turbulências fortes que podem causar danos aos cultivos. Portanto, as espécies selecionadas não devem ter folhagem nem ramificações demasiadamente densas. Quando isto não for possível, deve-se prever um programa de podas e raleios ou adotar espaçamentos mais amplos no plantio.

Os quebra-ventos, quando compostos de apenas uma fileira, normalmente são pouco eficientes em termos de distância protegida. Nessa opção, deve-se cuidar para que a barreira não contenha falhas. Além disso, a espécie selecionada deve ter folhagem persistente desde a base até o ápice.

A forma piramidal, do perfil transversal, dos quebra-ventos com duas ou mais fileiras, quando se planta a espécie mais alta na fileira central, dá maior eficiência aerodinâmica aos mesmos. Esses desenhos, apesar de terem a desvantagem de ocupar maior área de terra, possibilitam o uso de espécies de usos múltiplos nas fileiras laterais e espécies madeiráveis nas fileiras centrais, melhorando assim a renda do produtor em longo prazo. Um quebra-vento bem desenvolvido e diversificado pode prover produtos de utilidade como madeira, frutos, forragem, fibra e mel.

Johnson & Tarima (1995) citam várias espécies comprovadas em sistemas de quebra-ventos. Entre elas, as consideradas mais apropriadas para o Brasil são citadas nas Tabelas 2, 3 e 4.

TABELA 2. Espécies florestais aptas para utilização em quebra-ventos para regiões semi-áridas.*

Tipos e formas de uso		
Cortinas de uma fileira	Proteção de cortinas naturais ou cortinas de três fileiras	Fileiras centrais ou enriquecimento de cortinas naturais
<i>Azadiractha indica</i>	<i>Azadiractha indica</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>
<i>Bixa orellana</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Myracrodruon urundeuva</i>
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	<i>Grevillea robusta</i>	<i>Cordia alliodora</i>
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Senna spectabilis</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Senna siamea</i>	<i>Melia azedarach</i>
<i>Mangifera indica</i>	<i>Tipuana tipu</i>	<i>Tipuana tipu</i>
<i>Melia azedarach</i>		
<i>Senna siamea</i>		
<i>Senna spectabilis</i>		
<i>Tipuana tipu</i>		

* Precipitação média anual < 1.000 mm.

Extraído e adaptado de Johnson & Tarima (1995).

TABELA 3. Espécies florestais aptas para utilização em quebra-ventos para regiões subúmidas*.

Tipos e formas de uso		
Cortinas de uma fileira	Fileiras laterais de cortinas naturais ou de três fileiras	Fileiras centrais ou enriquecimento de cortinas naturais
<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Azadirachta indica</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>
<i>Azadirachta indica</i>	<i>Bixa orellana</i>	<i>Myracrodruon urundeuwa</i>
<i>Bixa orellana</i>	<i>Calliandra calothyrsus</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i>
<i>Calliandra calothyrsus</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Cariniana estrellensis</i>
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Gmelina arborea</i>	<i>Cedrela fissilis</i>
<i>Colubrina glandulosa</i> var. <i>lutzii</i>	<i>Grevillea robusta</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Cordia alliodora</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Inga</i> spp.	<i>Cordia trichotoma</i>
<i>Gmelina arborea</i>	<i>Tipuana tipu</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
<i>Grevillea robusta</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Genipa americana</i>
<i>Inga</i> spp.	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Senna spectabilis</i>	<i>Hura crepitans</i>
<i>Mangifera indica</i>	<i>Senna siamea</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>
<i>Melia azedarach</i>	<i>Tipuana tipu</i>	<i>Melia azedarach</i>
<i>Senna spectabilis</i>		<i>Schizolobium amazonicum</i>
<i>Senna siamea</i>		<i>Swietenia macrophylla</i>
<i>Salix humboldtiana</i>		<i>Tabebuia serratifolia</i>
<i>Tipuana tipu</i>		<i>Tectona grandis</i>
		<i>Terminalia amazonica</i>
		<i>Terminalia ivorensis</i>
		<i>Tipuana tipu</i>

* Precipitação média anual entre 1.000 e 1.500 mm.
Extraído e adaptado de Johnson & Tarima (1995).

Outras espécies como *Paulownia* spp. (Nair 1993), principalmente a *P. elongata* (Chinese Academy of Forestry, 1986), plantada em 2 milhões de hectares, na China, para proteção do trigo, *Cocos nucifera*, *Psidium guajava*, *Mimosa caesalpiniiifolia*. (Lima 1994), *Populus* spp (Kosarik 1994) também têm sido utilizadas.

TABELA 4. Espécies florestais aptas para utilização em quebra-ventos para regiões úmidas*.

Cortinas de uma fileira	Fileiras laterais de cortinas naturais ou de três fileiras	Fileiras centrais ou enriquecimento de cortinas naturais
<i>Acacia mangium</i>	<i>Acacia mangium</i>	<i>Acacia mangium</i>
<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Bixa orellana</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>
<i>Bixa orellana</i>	<i>Calliandra calothyrsus</i>	<i>Myracrodruon urundeuwa</i>
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i>
<i>Colubrina glandulosa</i> var. <i>lutzii</i>	<i>Gmelina arborea</i>	<i>Cedrela fissilis</i>
<i>Erythrina fusca</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Ceiba pentandra</i>
<i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Inga</i> spp.	<i>Copaiifera langsdorffii</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Cordia alliodora</i>
<i>Gmelina arborea</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Cordia trichotoma</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
<i>Inga</i> spp.	<i>Senna siamea</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>		<i>Genipa americana</i>
<i>Mangifera indica</i>		<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Salix humboldtiana</i>		<i>Hura crepitans</i>
<i>Senna siamea</i>		<i>Hymenaea courbaril</i>
		<i>Jacaranda copaia</i>
		<i>Schizolobium amazonicum</i>
		<i>Swietenia macrophylla</i>
		<i>Tabebuia serratifoli</i>
		<i>Tectona grandis</i>
		<i>Terminalia amazonica</i>
		<i>Terminalia ivorensis</i>

* Precipitação média anual > 1.500 mm.

Extraído e adaptado de Johnson & Tarima (1995).

Barreiras vivas

Prática muito usada em conservação do solo, as barreiras vivas podem ser combinadas com outras práticas de conservação, como terraços e cordões vegetados. Também, podem ser usadas para recuperação ou estabilização de solos em terrenos muito inclinados ou para proteção de fontes de água. Normalmente, elas são associadas a plantios de gramíneas como capim-elefante, capim-napier e citronela. Outro tipo de barreira

consiste no plantio alternado de linhas de árvores, seguindo as curvas de nível e linhas de capim, para contenção de erosão. Conforme Martinez Higuera (1989), para o cálculo da largura de cada barreira e das suas distâncias, pode-se basear nos dados da Tabela 5.

As espécies mais utilizadas em barreiras vivas são *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Casuarina equisetifolia*, *C. cunninghamiana* e fruteiras, como tamarindo, maçã e manga.

Nair (1989d) cita algumas espécies usadas no Nepal, das quais foram selecionadas algumas com possibilidade de uso no Brasil (Tabela 6).

Árvores em contorno

O uso de árvores em contorno tem diferentes objetivos: proteção contra ventos; delimitação de terras para diferentes usos; delimitação de propriedades, além da função produtiva das árvores.

TABELA 5. Cálculo da largura das barreiras vivas e das distâncias entre elas em função da inclinação do terreno e da precipitação média anual.

Pendente (%)	0- 600 mm pma*		600-1000 mm pma		Mais de 1.000 mm ppa	
	Largura (m)	Distância (m)	Largura (m)	Distância (m)	Largura (m)	Distância (m)
0	2	50	2.4	45	3	40
5	4	47	2.8	42	6	38
10	5	43	6.0	39	7.5	34
20	8	38	9.6	34	12.0	30
30	10	33	12.0	30	15.0	26
40	13	28	15.6	25	19.5	22
50	17	24	20.4	22	25.5	19
60	20	20	24.0	18	30.0	16

*Precipitação média anual.

TABELA 6. Espécies arbóreas utilizadas em barreiras vivas no Nepal, que poderão ser testadas nas condições brasileiras.*

Nome botânico	Uso principal
<i>Bambusa</i> spp.	Forragem, energia e madeira
<i>Bauhinia</i> spp.	Forragem, energia e fruto comestível
<i>Mangifera indica</i> (1)	Fruto comestível e energia
<i>Psidium guajava</i>	Fruto comestível e energia
<i>Prunus persica</i>	Forragem, energia
<i>Gmelina arborea</i> (1)	Forragem e energia
<i>Melia azedarach</i>	Energia e forragem
<i>Syzygium</i> spp.	Forragem e energia
<i>Fraxinus floribunda</i>	Energia e madeira
<i>Prunus Domestica</i>	Fruto comestível e energia
<i>Erythrina variegata</i>	Forragem e energia
<i>Ziziphus jujuba</i>	Forragem e fruto comestível

*Adaptado pelo autor.

As espécies variam de acordo com o local, podendo-se combinar produtoras de madeira comercial, como *Tectona grandis*, *Cupressus* spp., *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., entre outras, com espécies para produção de lenha e postes, como leucena e uma variedade de eucaliptos. Pode-se ainda plantar espécies para proteção contra ventos como as casuarinas. A distância de plantio varia de 2 m x 2 m a 3 m x 3 m. Pode-se indicar uma rua simples de pinus, em espaçamento de 3 m a 4 m entre plantas, com uma linha complementar de *Cryptomeria japonica*, plantada a 3 m da linha de pinus, com o mesmo espaçamento entre plantas, mas plantada de forma desencontrada com a linha de pinus. Os pinus são podados até 6 m a 8 m e a espécie complementar é usada para bloquear falhas que porventura venham a ocorrer.

Bancos forrageiros

Bancos forrageiros são plantios homogêneos, plantados em altas densidades, com espécies de alto valor forrageiro, com alta produção de biomassa, proteína crua total e proteína crua digestível, além de outros produtos de uso na propriedade. É conveniente utilizar espécies fixadoras de nitrogênio que permitam o plantio intercalado de pasto para corte.

Há duas formas de aproveitamento dos bancos forrageiros:

- Pastejo direto.
- Corte para alimentar os animais, fora da área de plantio. O sistema de aproveitamento, a fertilidade natural do solo, assim como a possibilidade de fertilização, definem a distância de plantio e as espécies. As espécies mais usadas são *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Calliandra calothyrsus*, *Erithrina poeppigiana*, *Brosimum alicastrum* e *Guazuma ulmifolia*. Para corte, pode-se usar aproximadamente de 5.000 a 10.000 plantas/ha e para pastejo direto, deve-se usar uma densidade de 2.500 a 5.000 plantas/ha. O primeiro corte deve ser feito a partir de 6 meses a 1 ano após o plantio, para que haja fortalecimento do sistema radicular.

Hortos caseiros ou pomares domésticos

Hortos ou pomares domésticos são práticas agroflorestais antigas e se constituem de uma mistura de espécies para os mais variados objetivos, tais como alimentação humana e animal, uso medicinal, lenha, e outros. Não se pode preestabelecer desenhos definitivos para os pomares domésticos agroflorestais, uma vez que são formados dinamicamente por tentativas e acertos. Deve-se no entanto selecionar, para cada região, espécies madeireiras sombreadoras, medicinais tole-

rantes à sombra, alimentares tolerantes à sombra, frutíferas que possam se desenvolver como agricultura de borda, para que os produtores façam seus desenhos.

Fassbender (1993), cita as espécies componentes de hortos caseiros na Costa Rica, separando-as, inclusive, por altura. Como exemplo, existem algumas que poderão ser utilizadas no Brasil:

- Espécies com altura inferior a 50 cm: amendoim (*Arachis hypogaea*), repolho (*Brassica oleracea*), sálvia (*Buddleia americana*), cenoura (*Daucus carota*), alface (*Lactuca sativa*), menta (*Mentha* spp.), fumo (*Nicotiana tabaco*), nabo (*Raphanus sativus*), gengibre (*Zingiber officinale*), batata doce (*Ipomoea* spp.).
- Espécies com altura de até 3 m: urucum (*Bixa orellana*), guandu (*Cajanus cajan*), pimentão (*Capsicum annum*), café (*Coffea* spp.), pepino (*Cucumis sativus*), inhame (*Dioscorea* spp.), algodão (*Gossypium* spp.), hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), cravo (*Syzygium aromaticum*), cacau (*Theobroma cacao*), milho (*Zea mays*), feijão-caupi (*Vigna* spp.).
- Espécies com altura de até 15 m: castanheira (*Terminalia cattapa*), azeitona (*Simarouba glauca*), bambu (*Bambusa* spp.), citros (*Citrus* spp.), ingá (*Inga* spp.), pêssego (*Prunus persica*), guazuma (*Guazuma ulmifolia*), genipapo (*Genipa* spp.), goiaba (*Psidium guajava*), caju (*Anacardium occidentale*), mamão (*Carica papaya*), tamarindo (*Tamarindus indica*), sapoti (*Pouteria* spp.), graviola (*Annona* spp.), cajá (*Spondias* spp.), etc.
- Espécies de até 30 m de altura: abacate (*Persea americana*), cipreste (*Cupressus lusitanica*), côco (*Cocos nucifera*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), guapuruvu

(*Schizolobium parahybae*), *Enterolobium cyclocarpum*, louro (*Cordia alliodora*), manga (*Mangifera indica*), pínus (*Pinus* spp.), teca (*Tectona grandis*), jambo (*Syzygium jambos*), etc.

Árvores esparsas para sombreamento em pastagens

É um sistema muito difícil de ser adotado pelos produtores, devido à grande dificuldade de implantação em áreas onde já exista a pastagem. Os gastos com proteção e com a produção de mudas altas são os principais empecilhos. Sua utilização fica facilitada quando os produtores iniciam o processo de renovação de seus pastos. Normalmente, estes agricultores utilizam a área por dois a três anos na área, para depois voltarem a semear suas pastagens. Nesse intervalo, as árvores plantadas no primeiro ciclo de produção escapam do alcance dos animais. Normalmente, utilizam-se espécies leguminosas no espaçamento de cerca de 15 m x 15 m. No Nordeste brasileiro, tem-se usado *Bauhinea* spp (mororó) e *Spondias tuberosa* (Lima 1994), na Argentina *Pinus* spp., *Araucaria angustifolia*, *Melia azedarach*, *Toona ciliata*, *Paulownia tomentosa* e *Eucalyptus grandis* e, no Paraguai, *Toona ciliata*, *Grevillea robusta*, *Leucaena leucocephala*, *Cordia trichotoma*, *Peltophorum dubium* e *Albizia hasslerii*. Outras espécies recomendáveis são *Centrolobium microchaete*, *C. tomentosum*, *C. robustum*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman*, *Guazuma ulmifolia*, *Tipuana tipu* e *Hovenia dulcis*

Árvores em bosquetes para sombreamento de pastagens

O uso de árvores em bosquetes é a forma mais fácil de convencer o pecuarista a estabelecer sombra para seus animais. Sua implantação é fácil e consta dos seguintes passos:

- Vedação da área com cerca.
- Plantios das espécies.
- Desbaste para produção de lenha fina ou outros produtos.e
- Liberação da área, três a quatro anos após o plantio. A *Guazuma ulmifolia* é uma espécie promissora por crescer rapidamente, tolerar poda e produzir frutos comestíveis. Na Região Sul, no entanto, a maioria dos bosquetes são de eucalipto, talvez pelo seu crescimento mais rápido.

Árvores intercaladas com pastagens

No Brasil, conforme Schreiner (1995), os pinus destinam-se principalmente à indústria de celulose e papel, sendo cultivado num espaçamento de 3 m x 2 m. Com uma densidade de 1.667 árvores/ha, há pouca quantidade de radiação que atinge o piso do povoamento, na fase mais jovem, limitando o crescimento da pastagem e o estabelecimento de sistemas silvipastoris. Em outros países a associação de espécies florestais com pastagem tem sido uma alternativa muito estudada e difundida. Nesse caso, pode-se partir de desenhos tradicionais com espaçamentos quadrados, retangulares ou outros considerando o plantio de linhas duplas ou triplas, plantadas em quincôncio. É primordial que se plante material de boa procedência, pois somente assim será possível iniciar um plantio com um estande menor.

O plantio em linhas duplas de pinus, associadas com pastagem, de acordo com trabalhos realizados na Geórgia e na Flórida, tem-se mostrado uma alternativa promissora. Ele permite uma densidade populacional desejável para as árvores e boa penetração de luz para as pastagens. Lewis et al. (1985)

compararam três plantios com linhas simples e três com linhas duplas. Em nenhum dos casos, a altura e o diâmetro das árvores diferiram das existentes em outras populações da região. Estimativas de área basal e de volume indicaram que o maior volume de madeira foi produzido no espaçamento de (1,2 m x 2,4 m) x 12,2 m e o menor naquele de (0,6 m x 2,4 m) x 26,8 m. Nos plantios em linhas duplas, a produção de forragem foi maior. Em alguns plantios em linhas duplas, a produção de madeira igualou-se à dos sistemas usuais na região (2,4 m x 3,7 m). Esse trabalho teve continuidade até o povoamento atingir 18 anos de idade e os resultados mostraram uma boa correlação entre a área de projeção da copa e o volume do tronco; entre estes e a penetração da luz; e entre a temperatura do solo e a penetração da luz. Esses resultados indicam que o manejo das copas pode ser feito visando à otimização do crescimento da árvore e à otimização da disponibilidade de luz para as forrageiras (Sequeira & Gholz, 1991). Esses sistemas são exemplos típicos de utilização da agrofloresta e, de acordo com Tustin et al. (1979), na Nova Zelândia, eles constituem alternativas para produzir madeira e carne ou leite, na mesma área, com rendimentos maiores que os possíveis em cada um deles, separadamente.

Na Austrália, apesar de o interesse pelos sistemas silvipastoris não ser tão grande quanto na Nova Zelândia, Applegate & Nicholson (1988) observaram que o balanço entre os custos de estabelecimento e manejo deste sistema, até os 39 meses de idade, e as receitas provenientes de desbastes, venda de gado e de madeira no final da rotação, pode proporcionar boas margens de renda. Nos Estados Unidos da América, existem muitos trabalhos que mostram a viabilidade de sistemas silvipastoris com *Pinus* spp. No início da década de 80, um estudo feito em Louisiana demonstrou que gado, animais selvagens e madeira poderiam ser produzidos com proveito numa mesma área (Pearson, 1982).

No Brasil, as tentativas feitas não têm considerado a possibilidade do plantio das espécies florestais em linhas duplas ou triplas. Estudando a associação de eucalipto com braquiária e gado de corte, em Bocaina, SP, observou-se, após um ano da introdução dos animais, um ganho de peso de apenas 13 kg de peso vivo por hectare. O pastejo praticamente não teve efeito sobre o solo e sobre as árvores (Schreiner & Baggio, 1986). No entanto, apesar do baixo ganho de peso dos animais, esse sistema pode diminuir os custos da proteção contra incêndios, uma vez que os animais diminuem a vegetação do piso florestal e reduzem os riscos de incêndios.

Em Montes Claros, MG, num latossolo vermelho-amarelo, muito intemperizado, associou-se *Eucalyptus cloeziana*, no espaçamento de 3 m x 1,5 m com pastagens, a partir do segundo ano. Não houve prejuízo aos eucaliptos e as produções dos capins guiné, brachiário e gordura, no subbosque foram satisfatórias; o último cobriu melhor o solo e concluiu-se que a implantação de forrageiras em reflorestamentos, com dois anos de idade, é tecnicamente viável (Garcia & Couto, 1992). A associação de eucalipto, bovino e ovinos, em Dionísio, MG, reduziu de 52% a 93% o custo de implantação e de manutenção do povoamento florestal (Garcia & Couto 1992). Nos primeiros dois anos, a adoção de qualquer um dos sistemas (pastejo de bovinos e/ou ovinos) não afetou o desenvolvimento do eucalipto. Além disso, a sobrevivência das árvores de eucalipto não foi influenciada pela presença dos animais nas áreas, e a compactação do solo só foi percebida nas camadas superficiais.

Em Imbituva, PR, estudou-se, por vários anos, uma associação de *Pinus elliottii*, pastagem nativa e gado de corte, constatando-se que nenhuma árvore foi danificada pelos animais. A presença dos mesmos não afetou o desenvolvimento do pínus. A associação, que se mostrou econômica e tecnicamente viável, reduziu o material combustível diminuindo o risco

de incêndios e propiciou uma produção de carne da ordem de 30 a 40 kg/ha.ano.

Em um sistema silvipastoril, em Imbituva, PR, com 50 bovinos magros introduzidos em pasto natural regenerado sob povoamento de *Pinus elliottii*, espaçado de 3 m x 3 m, com três anos de idade, a perda na produção de madeira foi muito pequena (4,5%) e, apesar da produção de peso vivo do gado haver reduzido, sensivelmente, com o passar dos anos, o sistema mostrou-se promissor, principalmente, porque a altura da vegetação do subbosque foi sensivelmente reduzida, de modo a minimizar os riscos de incêndio, bem como os custos de sua prevenção (Baggio & Schreiner, 1988).

São comuns, em nosso país, áreas que, por má utilização e sem rentabilidade com culturas agrícolas, encontram-se hoje em estado de abandono. Essas áreas, apesar de não serem mais produtivas para a finalidade inicial, são plenamente satisfatórias para utilização em sistemas silvipastoris. Sugere-se, nesse caso, o estabelecimento de sistemas, tendo como espécies principais o *Pinus* e o *Eucalyptus*, em espaçamentos iniciais amplos, tais como em linhas duplas espaçadas de 12 m, para possibilitar o estabelecimento de forrageiras para alimentação animal. Esses sistemas podem ser feitos tanto para utilização direta da pastagem pelos animais quanto para produção de feno ou capim para corte nas entrelinhas das espécies florestais. Sistemas silvipastoris com eucalipto devem ser implantados somente em regiões onde não ocorra déficit hídrico prolongado.

Conclusões e sugestões

Conclusões

- 1) Os projetos agroflorestais, constituem uma opção para aumentar a produção de madeira e alimentos, bem como para incluir áreas mais frágeis no sistema produtivo rural.

- 2) A receita produzida pelo cultivo agrícola intercalar, como previsto nos sistemas agroflorestais, propicia não só uma renda para o custeio parcial da implantação e manutenção inicial de povoamentos florestais, como também melhores condições ambientais para lavouras e criações.
- 3) Sistemas silvipastoris vêm sendo utilizados, com bons resultados, por várias empresas florestais brasileiras, embora não se tenha, ainda, uma análise precisa de suas implicações técnica e econômica.

Sugestões

Sistema agroflorestal com base na uva-do-japão

Deve-se dar atenção à *Hovenia dulcis* que, pelo desempenho apresentado na Região Sul do Brasil e pela sua capacidade de servir para múltiplos usos, mostra-se como uma das espécies mais promissoras para sistemas agroflorestais. Essa espécie suporta poda e poderá vir a ser potencial para utilização em áreas com declive, de até 45 graus, sujeitas à erosão se plantada em nível, em linhas triplas distantes cerca de 20 m uma da outra, num espaçamento de 2 m dentro das linhas triplas. As linhas triplas devem ser exploradas alternadamente, sendo uma para lenha e outra para lenha e madeira para serraia, possibilitando ainda uma boa penetração de radiação solar. Dependendo da exposição da área, parte dela poderá ser explorada com culturas agrícolas ou com pecuária. Outra possibilidade do seu uso é como forragem para abelhas.

Outros sistemas agroflorestais

Deve-se incrementar o uso do sistema agroflorestal de bracatinga com culturas agrícolas anuais, visando a outros

produtos além da lenha, uma vez que a demanda por material lenhoso para energia tende a diminuir. Recomenda-se a introdução e avaliação de um maior número de espécies florestais para ampliar as opções de delineamentos agroflorestais. Existe grande demanda para sistemas agroflorestais destinados a promover a conservação de solos em áreas declivosas.

Referências Bibliográficas

- APPLEGATE, G.B.; NICHOLSON, D.I. Caribbean pine in an agroforestry system on the Atherton Tableland in northeast Austrália. *Agroforestry Systems*, v.7, p.3-15, 1988.
- BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.16, p.19-30, 1988.
- BAGGIO, A.J.; STURION, J.A.; SCHREINER, H.G.; LAVIGNE, M. de. Consorciação das culturas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hilaire) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no sul do Paraná. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.4, p.75-90, jun. 1982.
- BARRICHELO, J.C.; KRETSCHEK, O.E. Sistemas agroflorestais de larga escala de araucária, pínus e erva-mate com culturas agrícolas. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPQ, 1992. v.1, p.261-278.
- BOROUGH, C.J. Agroforestry in New Zealand. The current situation. *Australian Forestry*, v.42, n.1, p.23-29, 1979.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas de usos múltiplos na Região Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto

Velho. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1994. p.289-320. (Embrapa-CNPf. Documentos, 27).

CENTRO DE APOIO FLORESTAL DO GRUPO VOTORANTIM. Sistema agroflorestal de maior escala: o caso do eucalipto com cultivos agrícolas na Fazenda São Miguel - Unaí-MG. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1992. v.1, p.221-230.

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

COUTO, L.; BARROS, N.F. de.; REZENDE, G.C. Interplanting soybean with eucalypt as a 2-tier agroforestry venture in south-eastern Brazil. *Australian Forestry Research*, n.12, p.329-332, 1982.

DA CROCE, D.M.; NADAL, R. de. Viabilidade técnico-econômica de sistemas de produção de erva-mate consorciada com culturas anuais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1992. v.1, p.329-336.

FASSBENDER, H.W. *Modelos edafológicos de sistemas agroflorestales*. 2.ed. Turrialba: CATIE, 1993. 530p. (CATIE. Serie Materiales de Enseñanza, 29). Programa II. Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido.

FERREIRA NETTO, P.S.; COUTO, L.; GOMES, J.M.; MACEDO, P.R.O.; GARCIA, R. Plantio consorciado de leguminosas com eucalipto como alternativa para a manutenção da produtividade florestal. In: ENCONTRO BRASI-

- LEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1992. v.1, p.245-259.
- FLOSS, P.A.; DA CROCE, D.M. Culturas intercalares de milho e soja com plantios de erva-mate. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1992. v.1, p.191-200.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris - experiências no Estado de Minas Gerais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1992. v.1, p.207-209.
- GURGEL FILHO, O.A. Plantio do eucalipto consorciado com milho. *Silvicultura em São Paulo*, v.1, n.1, p.85-102, 1962.
- JOHNSON, J.; TARIMA, J.M. *Selección de especies para uso en Santa Cruz, Bolivia*. Santa Cruz: CIAT / MBAT, 1995. 83p. (CIAT/MBAT. Informe Técnico, 27).
- KOSARIK, J.C. Los sistemas agroforestales de mayor uso en Argentina principales limitaciones y estrategias de promoción. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1994. p.227-242. (Embrapa-CNPf. Documentos, 27).
- LEDESMA, A. Estado actual de conocimientos sobre sistemas agroforestales en el Paraguay. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1994. p.259-270. (Embrapa-CNPf. Documentos, 27).
- LEWIS, C.E.; TANNER, G.W.; TERRY, W.S. Double vs. single-row pine plantations for wood and forage production. *Southern Journal of Applied Forestry*, v.9, p.55-61, 1985.

- LIMA, P.C.F. Espécies arbóreas e arbustivas de uso múltiplo na região semi-árida brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. p.321-333. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 27).
- MARTINEZ HIGUERA, H.A. *El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores*. Turrialba: CATIE, 1989. 79p. (CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico, 19). Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, Area de Producción Forestal y Agroforestal.
- MAYDELL, H.J. von. Aspectos sobresalientes en la investigación y práctica agroforestal. In: BEER, J.W.; FASSBENDER, H.W.; HEUVELDOP, J. *Avances en la investigación agroforestal: actas del Seminario realizado en el CATIE...* Turrialba: CATIE, 1989. p.15-25. (CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico, 147).
- MEDRADO, M.J.S.; MONTOYA, L.J.; MASCHIO, L.A. Intervenção do CNPFlorestas no desenvolvimento de sistemas agroflorestais na Região Sul do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. p.26-32. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 26).
- NAIR, P.K.R. Agroforestry systems, practices and technologies. In: NAIR, P.K.R., ed. *Agroforestry systems in the tropics*. London: Kluwer Academic, 1989b. p. 53-62.
- NAIR, P.K.R. Classification of agroforestry systems. In: NAIR, P.K.R. *Agroforestry systems in the tropics*. London: Kluwer Academic, 1989a. p.39-52.
- NAIR, P.K.R. Soil conservation. In: NAIR, P.K.R., ed. *An introduction to agroforestry*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. p.338.

- NAIR, P.K.R. The role of trees in soil productivity and protection. In: NAIR, P.K.R., ed. *Agroforestry systems in the tropics*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1989c. p.584.
- NAIR, P.K.R. Use of multipurpose trees in hill farming systems in western Nepal. In: NAIR, P.K.R., ed. *Agroforestry Systems in the Tropics*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1989d. p.91.
- PASSOS, C.A.M.; FERNANDES, E.N.; COUTO, L. Plantio consorciado de *Eucalyptus grandis* com o milho no vale do Rio Doce, Minas Gerais. ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPQ, 1992. v.1, p.409-421.
- PEARSON, H.A. Economic analysis of forestry grazing. *The Sotckman Farmer*, Jackson, v.39, n.10, p.26, 28, 30, 32, 1982.
- PUSCH, B. Experiência e proposta para o Cone Sul do Brasil (Palestra). In: SEMINÁRIO SOBRE AGROSSILVICULTURA NO DESENVOLVIMENTO RURAL, 1990, Curitiba. *Anais...* Curitiba: FAO / SEAG / EMATER-PR, 1990. p.169-175. (FAO. Project GCP/BRA/025/FRA-Field Document, 12).
- RAINTREÉ, J.B. *D&D use's manual: an introduction to agroforestry diagnosis and design*. Nairobi: ICRAF, 1987. 114p.
- SCHREINER, H.G. Associação de leguminosas com plantios florestais para cobertura e melhoramento do solo. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.17, p.1-12, 1988.
- SCHREINER, H.G. Culturas intercalares de soja em reflorestamentos de eucaliptos no Sul e Sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florrestal*, Curitiba, n.18/19, p.1-10, jun./dez. 1989.

- SCHREINER, H.G. *Relatório de consultoria técnica: agrossilvicultura*. Colombo: Embrapa-CNPf, 1995. Não paginado.
- SCHREINER, H.G.; BAGGIO, A.J. Culturas intercalares de milho (*Zea mays* L.) em reflorestamentos de *Pinus taeda* L., no sul do Paraná. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.8/9, p.26-49, 1984.
- SCHREINER, H.G.; BAGGIO, A.J. Sistemas agroflorestais no Sul e Sudeste do Brasil. In: TALLER SOBRE DISEÑO ESTADÍSTICO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SISTEMAS AGROFORESTALES, 1986, Curitiba. *Apuntes...* Curitiba: FAO / Embrapa-CNPf, 1986. p.45-73.
- SCHREINER, H.G.; BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no Sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.12, p.83-104, jun. 1986.
- SEQUEIRA, W.; GHOLZ, H.L. Canopy structure, light penetration and tree growth in a slash pine (*Pinus elliottii*) silvopastoral system at different stand configurations in Florida. *The Forestry Chronicle*, v.67, n.3, p.10, 1991.
- STAPE, J.L.; MARTINI, E.L. Plantio consorciado de *Eucalyptus* e arroz na região de Itararé-SP. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. *Anais...* Colombo: Embrapa-CNPf, 1992. v.1, p.155-169.
- TEJWANI, K.G. Plantation crops under shade of trees. In: TEJWANI, K.G. *Agroforestry in India*. New Delhi: Oxford & IBH, 1994. p.48-65.
- TUSTIN, J.R.; KNOWLES, R.L.; KLOMP, B.K. Forest farming: a multiple land-use production system in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, n.2, p.169, 189, 1979.