

Introdução do Componente Florestal na Propriedade Rural, com Ênfase em Sistemas Agroflorestais

Luciano Javier Montoya Vilcahuaman

Moacir José Sales Medrado

1. Introdução

No final da década de 80, os problemas ligados à degradação dos recursos naturais adquiriram acentuada importância e, com isso, surgiram propostas de geração de conhecimentos do componente florestal e do Sistema Agroflorestal – SAF, para que contribuíssem na racionalização do uso intensivo do solo com benefícios de produção, econômicos, sociais e ambientais. Os SAFs, em seus diversos tipos, constituem-se em alternativa de manejo integral entre árvores x cultivos x pastagem, tornando-se evidente o caráter multipropósito das lenhosas perenes como geradoras de produtos tangíveis (alimentos, madeira, lenha, forragem), de serviços (sombra, quebra ventos, melhoria da fertilidade dos solos), socioeconômicos (diversificação de renda e mão-de-obra). Todavia, os SAFs apresentam várias vantagens, frente aos sistemas de monocultivos, tais como: utilização mais eficiente do espaço, redução efetiva da erosão, sustentabilidade da produção, e estímulo às economias de produção com base participativa (MEDRADO et al., 1994). Dado ao caráter de múltiplo propósito das árvores com os SAF's, pode-se aproveitar as vantagens dos diferentes estratos da vegetação para diversificação da produção, do uso da terra, da utilização da mão-de-obra e de geração de renda, agregação de valor econômico e da produção de serviços ambientais.

Entre as várias formas de incluir o componente florestal na propriedade, pode-se destacar os:

a) Sistemas agroflorestais:

Sistema de associação de árvores 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 e barreiras vivas;

Sistemas de plantios compactos: bancos forrageiros, pomares domésticos;

Sistemas de árvores em poteiros: árvores esparsas e bosquetes para sombreamento de pastagens.

b) Práticas agroflorestais: como (1) árvores dispersas; (2) Cultivo em aléias; (3) plantio em linhas; (4) árvores de borda de plantações; (5) cerca viva; (6) árvores de borda de caminhos; (7) proteção de mananciais; (8) árvores de sombra; (9) quebra-ventos; (10) arvores de estabilização de encostas; (11) barreiras em contorno; (12) barreiras vivas; (13) controle de voçorocas, ilustradas conforme a Figura 1.

2. Sistema, Subsistema, Prática e Tecnologia Agroflorestal

2.1. Sistema Agroflorestal

Termo usado na literatura específica que não se atém somente aos aspectos biológicos ou técnicos, mas também econômicos e sociais (NAIR, 1989a). Raintree (1987), acrescenta que 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.

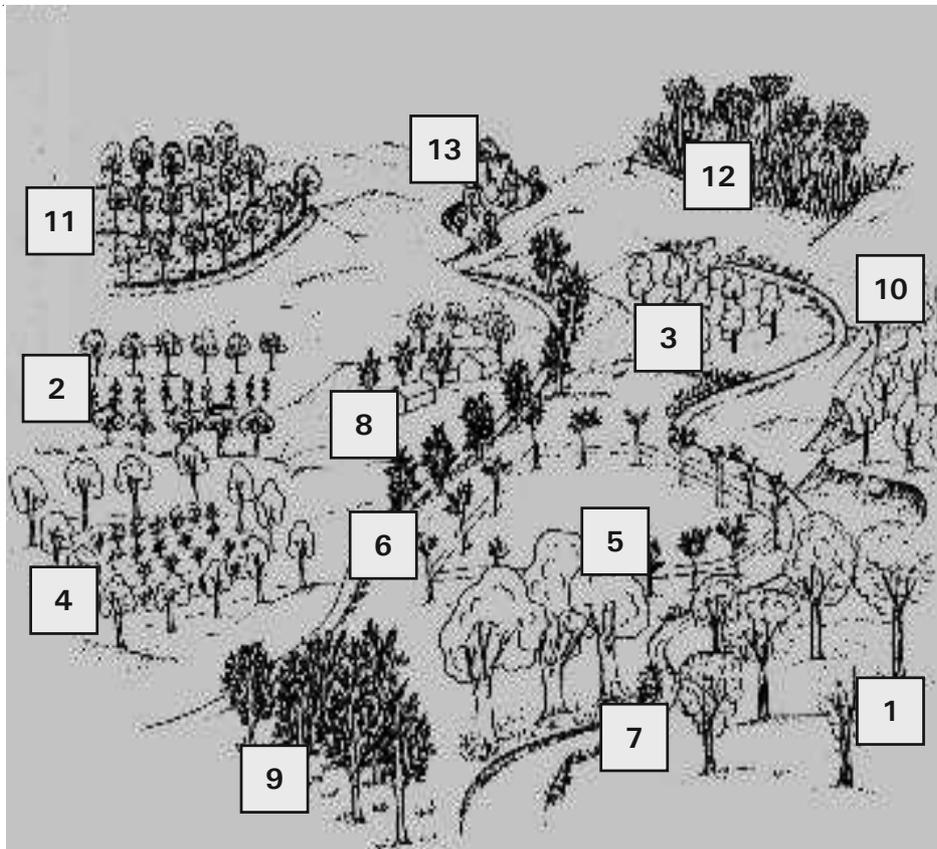


Figura 1. Alternativas de organização de sistemas agroflorestais na propriedade rural.

Fonte: adaptado de Martinez H. (1989).

2.2. Subsistema agroflorestal

Segundo Nair (1989a) 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 um 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.

2.3. Prática agroflorestal

Segundo Nair (1989a), 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 compõem os mesmos. 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.

2.4. Tecnologia florestal

O termo tecnologia florestal, segundo Nair (1989a) 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.

3. Sistema de Associação de Árvores com Cultivos Agrícolas

3.1. Árvores dispersas em forma irregular

Este tipo de sistema, 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. Neste caso, nem as espécies florestais nem seus espaçamentos são definidos pela natureza, pois dependerão da região onde se esteja praticando este tipo de sistema agroflorestal.

3.2. Árvores intercaladas

Na realidade, este tipo é uma modificação do sistema anterior. Neste caso as árvores são dispostas de forma regular e em maior número, uma vez que, deliberadamente, a espécie, o espaçamento e as técnicas de poda e desbaste são indicados. Este 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 culturas 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.

3.3. 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 e o chá. Neste caso, normalmente, tem-se dado prioridade ao uso de espécies florestais pioneiras. Estas são espécies de crescimento rápido, com ciclo de vida curto. 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, e deposição de seus ramos no solo, que 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.

Outros cultivos 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*), grevílea (*Grevillea robusta*) (Martinez, 1989), ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), guapuruvu (*Schizolobium parahybae*), baguaçu (*Talauma ovata*), bandarra (*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

canafístula (*Peltophorum dubium*) (CARVALHO, 1994). O espaçamento, neste caso, deve ser mais amplo, variando de 5 m a 10 m entre fileiras e 5 m a 8 m entre árvores, correspondendo a uma densidade de aproximadamente 125 a 400 plantas/ha. A exploração dessas espécies requer ciclos variáveis, podendo ir de dez a doze anos para umas e de quinze a vinte 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.

3.4. Árvores em cultivos seqüenciais

Este sistema tem como objetivo a restauração do solo, a produção de lenha e até mesmo postes para uso rural. Normalmente, são indicadas para tais sistemas, espécies leguminosas. 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 esta 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 a depender da situação. Como o objetivo final não é madeira para serraria, deve-se diminuir os custos fazendo semeadura direta.

A seqüência de atividades neste sistema tem sido a seguinte: 1) limpa-se o terreno; 2) cultiva-se grãos pelo número de anos que a fertilidade do solo permitir; 3) um ano antes do pousio, plantam-se as espécies florestais simultaneamente com o cultivo agrícola; 4) colhe-se a cultura agrícola e; 5) a partir daí, deixa-se a área em pousio por cerca de oito a dez anos para recuperação da fertilidade do solo.

3.5. Plantios em linhas

O plantio em linhas consiste no plantio de espécies florestais distanciadas, de no mínimo, 10 m umas das outras e plantas espaçadas de 2 m a 3 m nas linhas. Entre as linhas, plantam-se espécies agrícolas anuais ou perenes, a depender 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 também espécies visando à proteção contra a erosão e à produção de madeira. Poderão ser utilizadas espécies produtoras de madeira como eucalipto, pínus, grevílea, liquidâmbar, louro - pardo, feijó; de outros benefícios a erva-mate. No Nordeste brasileiro, tem-se utilizado *Prosopis juliflora*, *Casuarina equisetifolia*, *Tamarindus indica* e *Terminalia cattapa*.

3.6. 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”, ou cobertura morta, proveniente das podas periódicas que podem variar de duas a quatro por ano, a depender 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 tais características.

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

3.7. Árvores como tutores vivos

Algumas culturas agrícolas como tomate, feijão-trepador, inhame, baunilha e pimenta-do-reino necessitam de tutores individuais ou para servirem de base para espaldeiras. Como alternativa, pode-se utilizar tutores vivos. Para tal, 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 aquele da cultura que a ela se fixará. Algumas espécies têm sido utilizadas com freqüência 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; no caso de plantio para uso como espaldeira, o espaçamento é variável com o desejo do produtor.

3.8. 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, grevílea, liquidambar, 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 2,0 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 disto, realizaram-se várias pesquisas, principalmente, com espécies de *Pinus* e eucalipto. Grande parte delas mostraram-se potencialmente promissoras.

O eucalipto pode ser associado ao milho, desde que não se exagere na densidade da cultura agrícola. 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 *E. 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 e Martini (1992), por exemplo, associaram arroz com *E. 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.

Com relação a *Pinus*, são poucos os resultados de sua associação com culturas agrícolas no Brasil. Em Ponta Grossa, PR, associando-se *P. 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 *Pinus*, desde que em duas linhas espaçadas de 1,0 m, com densidade populacional de cinco plantas por metro linear, correspondente a 50.000 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 2,0 m, dentro das mesmas.

Um sistema com grandes possibilidades é a associação de eucalipto, pínus, grevélea ou outra espécie indicada para a região, com culturas agrícolas nos primeiros anos, desde que se estabeleçam programas 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, aquelas 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

rebrotar, será importante para utilização com outras espécies florestais em quebra-ventos para proteção de galpões avícolas, do solo e dos animais. Sistemas silvipícolas utilizando eucalipto com espécies forrageiras, 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. O período de associação agroflorestal, portanto, é curto, durando no máximo três anos, a depender dos componentes do sistema.

4. 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.

4.1. Cercas vivas

O uso de cercas vivas é uma prática muito utilizada nos trópicos. Várias são as espécies utilizadas como cercas vivas. Dentre elas, pode-se citar a *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá ou sansão-do-campo), *Pereskia 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 cerca de 20 cm. Uma boa adubação orgânica, no plantio, deve ser feita para aumentar a velocidade de crescimento da cerca.

4.2. 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, sendo que a distância entre plantas pode variar entre 1 m e 3 m: *Cassia grandis*; *Casuarina cunninghamiana*; *Enterolobium contortisiliquum*; *Erythrina spp*; *Gliricidia sepium*; *Inga spectabilis*, entre outras.

4.3. Quebra-ventos

De acordo com Nair (1989b), quebra-ventos são estreitas faixas de árvores, arbustos e/ou gramíneas plantadas 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, plantadas perpendicularmente à direção dos ventos predominantes.

A utilidade dos quebra-ventos tem sido demonstrada em diferentes condições climáticas e, normalmente, é associada às 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 terem raízes profundas, serem de rápido desenvolvimento, frondosas e 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 a longo prazo. Um quebra-vento bem desenvolvido e diversificado pode prover produtos de utilidade como madeira, frutos, forragem, fibra e mel.

Johnson e Tarima (1995) citam várias espécies comprovadas em sistemas de quebra-ventos. Dentre elas, destacam-se: *Azadiractha indica*, *Gliricidia sepium*, *Grevillea robusta*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Senna spectabilis*, *Senna siamea* e *Tipuana tipu* entre muitas outras.

4.4. 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.

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

Fonzen e Oberholzer (1989) cita algumas espécies usadas no Nepal, das quais foram selecionadas algumas com possibilidade de uso no Brasil *Bambusa* spp., *Bauhinia* spp., *Mangífera indica*, *Psidium guajava*, *Prunus persica*, *Gmelina arborea*, *Melia azederach*, *Syzygium* spp., *Fraxinus floribunda*, *Prunus domestica*, *Erythrina variegata* e *Ziziphus jujuba*.

4.5. Árvores em contorno

O uso de árvores em contorno tem diferentes objetivos: 1) proteção contra ventos; 2) delimitação de terras para diferentes usos; 3) delimitação de propriedades, além da função produtiva das árvores. As espécies variam com o local, podendo-se combinar produtoras de madeira comercial como *Tectona grandis*, *Cupressus* spp., *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., dentre 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 distancia de plantio varia desde 2 m x 2 m até 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.

5. Sistemas de Plantios Compactos

5.1. 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: 1) pastejo direto; 2) corte para dar aos 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*, *Erythrina poeppigiana*, *Brosimum alicastrum* e *Guazuma ulmifolia*. Para corte pode-se usar aproximadamente 5.000 a 10.000 plantas/ha e para pastejo direto, deve-se usar uma densidade de aproximadamente 2500 a 5000 plantas/ha. O primeiro corte deve ser feito a partir de seis meses a um ano após o plantio, para que haja fortalecimento do sistema radicular.

5.2. 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 pré-estabelecer 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 tolerantes 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:

a) Espécies com altura menor do que 50 cm de altura

Amendoim (*Arachis hypogaea*), repolho (*Brassica oleracea*), salvia (*Buddleia americana*), cenoura (*Daucus carota*), alface (*Lactuca sativa*), menta (*Mentha* spp.), fumo (*Nicotiana tabaco*), nabo (*Raphanus sativus*), gengibre (*Zingiber officinale*), batata doce (*Ipomoea* spp.).

b) Espécies com altura de até 3 m de altura

Urucum (*Bixa orellana*), guandú (*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.).

c) Espécies com altura de até 15 m de altura

Castanheira (*Terminalia cattapa*), azeitona (*Simarouba glauca*), bambú (*Bambusa* spp.), citros (*Citrus* spp.), inga (*Inga* spp.), pessego (*Prunus persica*), guazuma (*Guazuma ulmifolia*), genipapo (*Genipa* spp.), goiaba (*Psidium guajava*), cajú (*Anacardium occidentale*), mamão (*Carica papaya*), tamarindo (*Tamarindus indica*), sapoti (*Pouteria* spp.), graviola (*Annona* spp), cajá (*Spondias* spp.), etc.

d) Espécies de até 30 m de altura

Abacate (*Persea americana*), cipreste (*Cupressus lusitanica*), côco (*Cocos nucifera*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), guapuruvú (*Schizolobium parahybae*), *Enterolobium cyclocarpum*, louro (*Cordia alliodora*), manga (*Mangifera indica*), pínus (*Pinus* spp.), teca (*Tectona grandis*), jambo (*Syzygium jambos*), etc.

6. Árvores em Pastagens

6.1. 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, para depois voltarem a semear suas pastagens. Neste 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 *Bauhinia* 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 *Albizzia hasslerii*. Outras espécies recomendáveis são *Centrolobium microchaete*, *C. tomentosum*, *C. robustum*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman*, *Guazuma ulmifolia*, *Tipuana tipu* e *Hovenia dulcis*.

6.2. 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: 1) vedação da área com cerca; 2) plantio das espécies; 3) desbaste para produção de lenha fina ou outros produtos; e 4) 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.

6.3. Árvores intercaladas com pastagens

No Brasil, conforme Schreiner (1995), o *Pinus* se destina, principalmente, à indústria de celulose e papel, sendo cultivado num espaçamento de 3 m x 2 m. Com uma densidade de 1667 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, no entanto, 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 e Pearson (1987) compararam três plantios com linhas simples e três com linhas duplas. Em nenhum dos casos a altura e o diâmetro das árvores diferiram daquelas 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. Estes 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). Estes 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 do interesse pelos sistemas silvipastoris não ser tão grande quanto na Nova Zelândia, Applegate e 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 oitenta, um estudo feito em Louisiana, demonstrou que gado, animais selvagens e madeira poderiam ser produzidos com proveito numa mesma área (PEARSON, 1982 citado por BAGGIO; SCHREINER, 1988, p. 27).

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 brachiaria 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, brachiarão e gordura, no sub-bosque, 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* var. *elliottii*, pastagem nativa e gado de corte, constatando-se que nenhuma árvore foi injuriada pelos animais. A presença dos mesmos não afetou o desenvolvimento do *Pinus*. 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* var. *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 ter sido reduzida, sensivelmente, com o passar dos anos, o sistema mostrou-se promissor, principalmente, porque a altura da vegetação do sub-bosque 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. Estas áreas, apesar de não 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.

7. Considerações Finais

Os SAF's, em seus diversos tipos, constituem-se em alternativa de manejo integral entre árvores x cultivos x pastagem, tornando-se evidente o caráter multipropósito das lenhosas perenes como geradoras de produtos tangíveis (alimentos, madeira, lenha, forragem), de serviços (sombra, quebra ventos, melhoria da fertilidade dos solos), sócioeconômicos (diversificação de renda e mão-de-obra).

Contudo, a introdução do componente florestal na atividade agrícola e pecuária, não deve ser vista apenas como parte do desenho agroflorestal e sim dentro de um enfoque que permita lograr um desenvolvimento rural. Para tal, é necessário definir de ações de pesquisa e de capacitação sob um enfoque integral, que contemplem, não só as ações em nível do subsistema (agrícola, pecuário, florestal) por unidade de área, mas também as relações entre os subsistemas da unidade produtiva, do grupo sócioeconômico e do regional. Assim, é necessário aprofundar o conhecimento das relações do produtor com a floresta no sentido mais amplo; como fonte de matéria prima, como fonte de alimentos, como melhoria de qualidade de vida e de lazer.

8. Referências

- APPLEGATE, G. B.; NICHOLSON, D. I. Caribbean pine in an agroforestry system on the Atherton Tableland in north east Australia. **Agroforestry Systems**, v. 7, n. 1, 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.
- 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.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 1. p. 289-320. v.1 (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27)
- 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.

- FASSBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de sistemas agroflorestais**. 2. ed. Turrialba: CATIE, 1993. 530 p. (CATIE. Serie materiales de enseñanza, 29). Programa II. Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido.
- FONZEN, P. F.; OBERHOLZER, E. 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 Publ., 1989. p. 87-98. (Forestry sciences, v. 31).
- 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-CNPQ, 1992. v. 1, p. 207-209.
- JOHNSON, J.; TARIMA, J. M. **Selección de especies para uso en Santa Cruz, Bolivia**. Santa Cruz: CIAT: MBAT, 1995. 83 p. (CIAT/MBAT. Informe técnico, 27),
- LIMA, P. C. F. Espécies arbóreas e arbustivas de uso múltiplo na região semi-árida brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 1, p. 321-333. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).
- LEWIS, C. E.; PEARSON, H. A. Agroforestry using tame pastures under planted pines in the southeastern United States. In: GHOLZ, H. L. (Ed.). **Agroforestry: realities, possibilities and potentials**. Dordrecht: M. Nijhoff, 1987. p. 195-212.
- MARTINEZ H., H. A. **El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores**. Turrialba: CATIE, 1989. 79 p. (CATIE. Serie técnica. Boletín técnico, 19). Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, Área de Producción Forestal y Agroforestal.
- MEDRADO, M. J. S.; MONTOYA VILCAHUAMAN, 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. (Ed.). Agroforestry systems, practices and technologies. In: NAIR, P. K. R. (Ed.). **Agroforestry systems in the tropics**. Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 1989a. p. 53-62. (Forestry sciences, v. 31).
- NAIR, P. K. R. (Ed.). The role of trees in soil productivity and protection. In: NAIR, P. K. R. (Ed.). **Agroforestry systems in the tropics**. Dordrecht. Kluwer Academic Publ., 1989b. p. 567-589.
- PASSOS, C. A. M.; FERNANDES, E. N.; COUTO, L. Plantio consorciado de *Eucalyptus grandis* com o milho no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v. 1, p. 409-421.
- RAINTREE, J. B. **D&D use's manual: an introduction to agroforestry diagnosis and design**. Nairobi: ICRAF, 1987. 114 p.

SCHREINER, H. G. Culturas intercalares de soja em reflorestamentos de eucaliptos no sul-sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 18/19, p. 1-10, jun./dez. 1989.

SCHREINER, H. G. **Relatório de consultoria técnica na área de agrossilvicultura do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – parcial**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1995. Não paginado. Documento restrito.

SCHREINER, H. G.; BAGGIO, A. J. Culturas intercalares de milho (*Zea mays* L.) em reflorestamentos de *Pinus taeda* L., no sul de Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 8/9, p. 26-49, 1984.

SCHREINER, H. G.; BAGGIO, A. J. Sistemas agroflorestais no sul-sudeste do Brasil. In: TALLER SOBRE DISEÑO ESTADÍSTICO Y EVALUACION ECONOMICA DE SISTEMAS AGROFORESTALES, 1986, Curitiba. **Apuntes**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ; [S.I.]: FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 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-CNPQ, 1992. v. 1, p. 155-169.

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.