

Capítulo 2 – Leguminosas arbóreas e fruticultura: contribuições agroflorestais para a sustentabilidade dos pomares

Joel Henrique Cardoso

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são estratégias de uso do solo que integram o componente arbóreo de maneira intencional em áreas de cultivo agrícola, criações animais ou em consórcios de lavoura e pecuária (Nair, 1993). As árvores são organismos de grande porte, que têm a capacidade de atuar como captadores de energia e materiais, concentrando esses elementos na sua biomassa e imediações, de modo a alterar as condições ambientais de forma paulatina e continuada.

As espécies arbóreas cumprem inúmeras funções para o ser humano, de modo que os SAFs podem contar com estas espécies para outros usos, que vão além da produção da lenha e da madeira. Muitas das espécies arbóreas são frutíferas e, como tal, integram os SAFs, cumprindo a importante função de produção de alimentos para o homem e animais. Além de fibras e alimentos, as arbóreas podem produzir combustíveis, com destaque para a lenha, que, em determinadas realidades, ainda é a principal fonte energética para a cocção de alimentos (Brito, 2007).

Da mesma forma, a estratégia agroflorestal não está restrita a uma função, havendo as práticas agroflorestais que são estabelecidas com mais foco em determinados papéis que as árvores cumprem, como a ciclagem de nutrientes, proteção da camada arável do solo, redução da velocidade dos ventos ou barreira à entrada de corpos ou organismos indesejados, conforme será apresentado a seguir.

O componente arbóreo é parte fundamental das práticas e sistemas agroflorestais, mas os demais componentes possuem grande relevância para o bom funcionamento do sistema de cultivo. Esse mesmo raciocínio vale às espécies leguminosas arbóreas, pois, apesar da importante função que essas plantas cumprem na natureza e nos sistemas cultivados, entende-se que o seu uso em SAFs deve ser contextualizado de acordo com as necessidades e oportunidades existentes em cada realidade, decorrentes das características de clima, solo e relevo, assim como de oferta de sementes e outros tipos de propágulos.

Desta forma, buscou-se apresentar um conjunto de informações sobre sistemas agroflorestais e a possibilidade das leguminosas nesses sistemas. Primeiramente, são discutidos alguns conceitos e tipificadas as práticas e sistemas, sem a pretensão de esgotar esta classificação, mas de contribuir para que essas estratégias de cultivo possam ser reconhecidas e valorizadas pelos agentes locais.

A seguir, são apresentadas informações sobre as espécies leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio, sem abrir mão de que plantas leguminosas não fixadoras de nitrogênio, assim como de outras famílias botânicas e de porte herbáceo, também precisam de atenção, pois os sistemas agroflorestais devem ser pensados como organismos vivos, em que cada um dos elementos possui função vital para o bom funcionamento do sistema.

Por último, tenta-se apontar como as espécies leguminosas têm sido incorporadas em algumas experiências agroflorestais no estado do Rio Grande do Sul, ainda que toda a abordagem sobre SAFs e leguminosas busque contemplar questões relativas aos cinco biomas brasileiros.

A intenção deste capítulo é apontar alguns caminhos a estudantes, técnicos e agricultores, para que exercitem a busca por soluções locais. Os sistemas agroflorestais e as espécies leguminosas

arbóreas são ferramentas potenciais para que a agricultura brasileira como um todo, e a fruticultura, em particular, avance na direção da sustentabilidade.

Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são estratégias de uso do solo capazes de produzir alimentos, fibras e combustíveis com quantidade e qualidade suficientes para satisfazer as necessidades humanas (Jamnadass et al., 2013), prestando serviços ambientais como a recuperação da fertilidade dos solos, da quantidade e qualidade das águas superficiais, manutenção da biodiversidade e regulação da velocidade dos ventos, controle de temperaturas e umidade, além de atenuar efeitos de enxurradas, furacões e outros cataclismos (Holtz-Giménez, 2001).

Em boa medida, os efeitos benéficos prestados pelos SAFs são potencializados pelas espécies arbóreas, que ocupam espaços verticais não aproveitados pelos demais cultivos e criações. As árvores com caules longos, copas altas e raízes profundas, são elementos importantes na busca de um uso mais eficiente da água, luz e nutrientes. Além disso, essas plantas de grande porte e longevas, quando bem escolhidas e manejadas de maneira adequada, são capazes de aportar nutrientes, filtrar a luz solar, e criar condições favoráveis para minhocas, insetos benéficos, pássaros e roedores (Ashton; Montagnini, 2000).

Os diferentes tipos de agrofloresta consistem em ajustes entre espécies, que são distribuídas no espaço e no tempo com o interesse de evitar conflitos e promover a cooperação mútua, gerando benefícios ao ambiente e às famílias agricultoras que os cultivam.

Tipificação do uso do componente arbóreo em áreas de cultivo

As tipificações são sempre incompletas, mas é uma maneira de organizar a informação com o objetivo de facilitar a identificação, troca e construção coletiva do conhecimento. Desde logo, a tipificação que apresentaremos pode ser aperfeiçoada, uma vez que as práticas e sistemas agroflorestais são sistemas de uso da terra flexíveis e extremamente adaptáveis. A seguir, descreveremos um conjunto de tipos de práticas e sistemas agroflorestais, e detalharemos as suas funções dentro das unidades de produção agrícola, com o interesse de disseminar conhecimentos para que as famílias agricultoras e profissionais possam criar e adaptar a partir dessa sistematização.

A conceituação que se segue está embasada em um conjunto grande de autores, a exemplo de Nair (1993), Young (1997), Vivan (2006) e May e Trovato et al. (2008) que, contrastadas com experiências que os autores deste capítulo têm tido a oportunidade de vivenciar, resultaram nesta aproximação teórica de algo tão criativo e oportuno como são as estratégias de uso do componente arbóreo em sistemas de produção agrícola.

Para organizar as informações, estruturou-se a tipificação do uso do componente arbóreo integrado a áreas de cultivo, em práticas e sistemas agroflorestais. As práticas agroflorestais consistem em estratégias de cultivo que tratam de responder a uma função preponderante dentro do sistema, enquanto que os diferentes tipos de sistemas agroflorestais englobam diversas estratégias de cultivo e, conseqüentemente, respondem a várias funções do sistema de produção de um agroecossistema.

As práticas agroflorestais foram agrupadas em duas categorias principais, que são as barreiras físicas e a ciclagem de nutrientes, apontando-se três tipos principais de prática de barreira física e dois tipos principais de prática de ciclagem, enquanto que os sistemas agroflorestais foram classificados em cinco tipos distintos, não havendo para esses um agrupamento em categorias.

Práticas agroflorestais

Barreiras físicas

As árvores e cultivos podem servir como barreiras capazes de servirem de obstáculos para as gotas de chuva, plantas indesejáveis e sol forte (cobertura do solo), para animais (cercas vivas), para o vento (quebra-ventos), fogo e outros elementos em movimento (raios solares, poeira, gotículas de agrotóxicos, sementes, inóculos de doenças, ataque de insetos, etc.). Os tipos de barreiras discutidos aqui são cobertura verde do solo, cercas vivas e quebra-ventos.

Cobertura verde do solo

Função: as plantas, com destaque para as árvores e arbustos, são excelentes coberturas do solo. A ação direta do sol e das gotas de chuva sobre o solo fazem com que a matéria orgânica seja degradada, além do fluxo da água levar os nutrientes para fora da área de cultivo, alterando a estrutura do solo e tornando-o mais suscetível aos processos degradantes da erosão.

Tipos: as coberturas podem ser constituídas de plantas que duram até um ano, até dois anos ou plantas que podem durar muitos anos. A maioria das plantas pode servir como cobertura, no entanto, elas exigem manejo para que o seu desenvolvimento auxilie a família agricultora a alcançar esse objetivo. As coberturas verdes não podem comprometer o bom desenvolvimento dos cultivos ou criações, seja por competição por água, nutrientes ou luz, seja por produzir substâncias tóxicas aos cultivos e animais, ou por dificultar a realização de determinadas práticas culturais.

Algumas plantas possuem características especialmente interessantes para servir como cobertura verde. As leguminosas e as gramíneas são as mais utilizadas, no entanto, existem plantas que não são dessas famílias botânicas, mas que podem ser utilizadas com essa finalidade. Exemplos de cobertura verde consagrados são feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC], feijão-guandu [*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.], feijão-miúdo ou caupi [*Vigna unguicula* (L.) Walp.], crotalária (*Crotalaria* spp.), aveia preta (*Avena sativa* L.), milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br], capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), trevo (*Trifolium* sp.), mucunas (*Mucuna* spp).

Apesar de menos frequente, as árvores e arbustos podem cumprir a função de cobertura verde, no entanto, essa prática exige outra lógica de planejamento, uma vez que as árvores permanecem por muito mais tempo na área de cultivo e que as suas folhas e ramos exigem outro tipo de manejo, diferente das plantas anuais que não produzem madeira.

As árvores protegem os solos com seus ramos e folhas, que podem ser podados e organizados sobre a área de cultivo, de forma a cumprir a mesma função das coberturas verdes anuais. A poda é um processo determinante para essa prática, pois, através dela, o manejador pode determinar a entrada de luz e controlar as plantas espontâneas por processos de abafamento.

As coberturas verdes anuais dão maior flexibilidade para os agricultores, que podem dispor de toda a área para o cultivo em determinado momento do ano, quando as plantas protetoras do solo já cumpriram o seu papel. No entanto, as perenes não exigem plantios anuais, aliviando os agricultores da obrigação de reservar um período para o desenvolvimento dos cultivos de cobertura verde, além de todo o planejamento, em termos de preparo do solo e obtenção de sementes.

Além da função de cobertura do solo, as coberturas verdes aportam matéria orgânica e trazem os nutrientes para a superfície do solo. Independente se as plantas de cobertura são anuais ou arbó-

reas, a família agricultora precisa compreender que essa prática serve para incorporar nutrientes do ar e acelerar a ciclagem de nutrientes, de forma a elevar a oferta de sais minerais para as plantas. Desta forma, a parte aérea da cobertura verde sempre deve ser depositada sobre o solo, gerando o mesmo efeito das folhas e ramos da serrapilheira em áreas florestadas, que sustentam inúmeras formas de vida e disponibilizam nutrientes de forma contínua para a floresta como um todo.

Cercas vivas

Função: a cerca viva, como o nome indica, serve como barreira física à movimentação de animais, com destaque para animais domésticos. Essas barreiras podem exercer outras funções como proteção a ventos e deriva de agrotóxicos que se deslocam com as massas de ar. Ademais, as cercas vivas podem servir como local de abrigo para animais silvestres e podem proporcionar sombra aos animais domésticos.

Tipos: as cercas vivas diferenciam-se de outras estruturas físicas como muros de pedra, tijolos, telas, tecidos, cercas de palanque ou bambu, por terem como componente principal as plantas. Essas plantas podem ser arbóreas ou arbustivas, o que caracteriza essa estrutura como uma prática agroflorestal. A disposição das plantas pode variar, havendo cercas vivas que são faixas de vegetação que podem ter plantas de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo, ou cercas vivas que são implantadas através de estacas vivas que servem de suporte para outras estruturas como arames ou bambus.

Quebra-vento

Função: os quebra-ventos são faixas de vegetação que reduzem a velocidade das massas de ar, protegendo as áreas de cultivo ou animais domésticos. Como as cercas vivas, essas faixas arborizadas também podem prestar outros serviços, como servir de abrigo para predadores de insetos que combatem as pragas, regular a temperatura, umidade, insolação e a evaporação da água do solo e das plantas (evapotranspiração), gerando maior conforto para animais ou cultivos, ou servindo como corredores ecológicos.

Tipos: os quebra-ventos podem ser feitos com uma única espécie arbórea ou com duas ou mais. Ao implantar essa prática agroflorestal, temos de ter o cuidado de utilizar espécies que cumpram rapidamente a função de barreira para os cultivos. Os quebra-ventos biodiversos podem mais facilmente proteger os cultivos da ação do vento, podendo haver em sua composição uma gama de espécies com características complementares, que podem ser implantadas bastante adensadas. Os quebra-ventos biodiversos, além de serem mais resistentes à ação dos ventos, podem possibilitar outros serviços à unidade de produção, como madeira, lenha e alimentos para a família e animais.

Ciclagem de nutrientes

A ciclagem de nutrientes promovida por plantas deve ser planejada considerando espécies, arranjos (disposição das plantas no espaço) e cronogramas (épocas de plantio e de manejos), de forma que as plantas cicladoras cumpram da melhor forma possível o seu papel de provedora de nutrientes para as espécies que irão produzir seus frutos para as famílias agricultoras. As estratégias de ciclagem de nutrientes apresentadas são aleias e adubação verde.

Aleias

Função: as aleias ou alamedas consistem em linhas ou faixas de espécies arbóreas com grande capacidade de ciclagem de nutrientes. Algumas leguminosas arbóreas são especialmente interessantes para essa função, por terem a capacidade de estabelecer associações que permitem a incorporação de nitrogênio do ar.

As faixas ou linhas de espécies arbóreas são plantadas em consórcio com outras espécies, e na época adequada, são podadas e dispostas de forma organizada sobre o solo, aportando nutrientes, suprimindo a vegetação espontânea, alimentando animais e protegendo a superfície da ação degradante do sol e da chuva.

Tipos: as aleias variam em função das espécies utilizadas e de acordo com a disposição das plantas ao longo da linha de cultivo. Podem ser plantadas bastante adensadas ou com espaçamento maior entre plantas e linhas. A distribuição espacial das plantas irá influenciar os demais cultivos ou criações que se desenvolvem na área, alterando as condições microclimáticas e interferindo na dinâmica ecológica da área de cultivo.

Adubação verde

Função: os adubos verdes servem para melhorar a fertilidade dos solos de uma determinada área de cultivo. As plantas que servem para adubação verde exercem a função de cobertura do solo, sendo o contrário, também verdadeiro. A incorporação dos adubos verdes é uma prática pouco recomendada, uma vez que se perde a ação protetora da palhada.

Tipos: os tipos de adubação verde vão variar de acordo com as espécies utilizadas. Existem inúmeras espécies com potencial de melhorar os solos, com destaque para as leguminosas fixadoras de nitrogênio (FBN – fixação biológica de nitrogênio). Na adubação verde, deve-se buscar utilizar mais de uma espécie, sendo recomendado colocar gramíneas e leguminosas no consórcio. A adubação verde torna-se mais eficiente na medida em que se agreguem mais espécies, formando os coquetéis de sementes de adubos verdes. Os adubos verdes podem ser plantados antes, durante ou depois do cultivo que se quer adubar, possibilitando, além do aporte de nutrientes, uma série de possíveis benefícios que podem ser explorados por quem cultiva a área, como alimento para insetos que atacariam os cultivos, pontos de fuga para os insetos que predam as pragas, impedimento à germinação ou desenvolvimento de plantas espontâneas, conservação de umidade no solo, redução da incidência direta de vento, chuva e sol sobre o solo.

Sistemas agroflorestais

Sistema de pousio ou cultivos sucessivos

O pousio, ou cultivo sucessivo, é o sistema agroflorestal mais antigo e mais amplamente utilizado em todo o mundo. Esse tipo de manejo da terra possui inúmeros nomes e consiste na ação de deixar a vegetação natural recuperar a terra. Após o período de descanso ou pousio, a vegetação é novamente derrubada, podendo ser queimada ou não, e a área é novamente submetida a um novo cultivo. Após alguns anos, quando os cultivos começam a produzir menos, os agricultores abandonam a área e deixam a vegetação natural recuperar o solo. O tempo de pousio depende da fertilidade natural dos solos, tipo de cultivo praticado e do manejo do solo realizado pelo agricultor.

Os cultivos sucessivos mais tradicionais, que, no Brasil, são denominados de roça ou coivara, podem exigir intervalos de até 30 anos de pousio após dois ou três anos de cultivos consecutivos. Esse tempo longo de pousio, deve-se ao uso do fogo e prática de manejo do solo, que, além de degradar toda a matéria orgânica, destrói inúmeras formas de vida que durante os anos estiveram colonizando o ambiente degradado.

Esse tipo de sistema agroflorestal pode ser mais brando, sempre que a família agricultora optar por processos de preparo da terra que excluam a queimada, aproveite a matéria orgânica que se formou no período de pousio e pratique técnicas conservacionistas dos solos, como o plantio em curvas de nível, estratégias de contenção do escoamento de águas superficiais (terraços, plantas de cobertura), uso de adubos verdes e redução em frequência e/ou intensidade, de aração e gradagem, de forma a caminhar para a prática do cultivo mínimo ou plantio direto.

Sistema Taungya ou cultivo nas entrelinhas

O Sistema Taungya é tão comum no mundo tropical quanto o sistema de pousio. Esse tipo de sistema agroflorestal é caracterizado pelo cultivo das entrelinhas de culturas perenes, enquanto é possível o desenvolvimento das culturas anuais. A origem do termo Taungya é de Myanmar (Burma) e significa cultivo (*ya*) na montanha (*taung*).

Este tipo de sistema agroflorestal pode estar vinculado ao problema social ocasionado pela concentração da terra, quando empresas do setor florestal disponibilizam a agricultores as áreas de entrelinhas para os cultivos anuais em troca de trabalhos de capina, controle de formigas e poda de formação das espécies madeiras.

Economicamente, esse tipo de uso da terra tende a ser bastante interessante, pois permite produzir alimentos enquanto as espécies de ciclo longo se desenvolvem, o que dilui os custos de manejo dos cultivos, pois um mesmo trato cultural (capina, irrigação, adubação) pode atender as demandas das espécies anuais e perenes de forma simultânea.

As possibilidades deste sistema são inúmeras, podendo variar em termos de distribuição espacial e composição de espécies. De forma geral, as taungyas são compostas por uma espécie florestal e cultivo solteiro ou consorciado com espécies de ciclo curto. Esse tipo de cultivo avança na direção da monocultura florestal, perdendo em número de espécies (biodiversidade) e possibilidades de uso da terra (multifuncionalidade), que são as características mais interessantes de um sistema agroflorestal.

Quintal agroflorestal

O quintal agroflorestal é um nome genérico de inúmeras composições de espécies arbóreas e de ervas localizadas nas proximidades da casa. O quintal delimita uma zona ou região que cumpre diversas funções no local de moradia, como oferta de alimentos para a família e animais (diversos tipos de frutas, raízes, folhas, flores), lenha, madeira, remédios, condimentos, além de propiciar conforto térmico, embelezar o local, proteger espiritualmente, dar sorte, ser utilizado em rituais, servir de abrigo para animais, etc.

Normalmente, o quintal consiste num aglomerado de plantas, distribuídas aleatoriamente e com vários estratos de vegetação, bastante semelhante às florestas tropicais. Essa zona circunda sempre a casa e pode variar significativamente de um local para outro. Para visualizar o quintal, é necessário estar com o olhar atento, pois as plantas podem estar distribuídas de forma tão dispersa que

o observador não identifique a sua existência, ainda que ele se faça presente e cumpra as suas funções.

Em cada local ou região, o quintal possui em sua composição um conjunto de espécies que o caracterizam, com destaque para as espécies frutíferas (bananeiras, citros, café, goiaba, mamão, frutíferas nativas), que normalmente são a origem do próprio quintal. Além das espécies frutíferas, a família e os animais vão trazendo para aquele local mudas, estacas, sementes de inúmeras outras espécies, que normalmente são colocadas sem obedecer a uma distribuição linear, como é próprio dos plantios que demandam a existência de caminhos lineares, com destaque para aqueles que são trabalhados com máquinas.

A composição do quintal está fortemente atrelada à cultura da família, que planta nas proximidades da casa um conjunto de plantas que lhe prestam serviços. Isso permite relacionar um tipo de quintal a um determinado território ou grupo étnico. Existem inúmeros nomes para designar quintal agroflorestal, de forma que, no Brasil, os nomes genéricos que parecem ser mais utilizados são chácara, pomar, quinta ou quintal.

O quintal agroflorestal é um local de experimentação, ou seja, quando alguém da família encontra uma fruta saborosa ou consegue uma planta que lhe interessa, a proximidade da casa é o local certo para testá-la, uma vez que ali será mais fácil cuidá-la e observá-la. Por ser a área mais próxima da casa, diariamente o quintal recebe uma quantidade de resíduos orgânicos que são gerados pela família e animais domésticos. Além de resíduos orgânicos, o quintal recebe continuamente sementes de espécies comestíveis, que são lançadas ao solo. As condições do solo são continuamente melhoradas. As árvores e animais que vivem no quintal protegem e melhoram a terra, depositando folhas, ramos, troncos, fezes e todo tipo de resíduo orgânico, que aumenta a vida do solo (insetos, minhocas, ácaros, colêmbolos, fungos e bactérias) e o torna mais fértil.

Além das espécies vegetais introduzidas pelo homem, os animais silvestres procuram os quintais para satisfazer suas necessidades de abrigo e alimentação. Os pássaros, morcegos, além de outros animais terrestres que se alimentam de frutas e sementes, visitam frequentemente os quintais e aportam a esse local, sementes de inúmeras espécies vegetais, o que faz com que os quintais fiquem cada vez mais ricos em espécies. Por ser uma área manejada pela família, muitas dessas plantas são eliminadas e aportam biomassa ao sistema agroflorestal, enquanto algumas outras são conservadas, seja por servirem como alimento para a família, ou por ter algum outro atributo de interesse que recomende mantê-la.

O quintal agroflorestal é, ao mesmo tempo, um local muito adequado para a família adaptar estratégias de cultivo, testando espécies cultivadas em outras regiões, conforme já foi comentado, ou pode servir para se cultivar espécies nativas, que o passarinho trouxe, mas que nenhum membro da família jamais havia pensado em plantar. Os quintais agroflorestais mediam a relação homem e natureza, e se bem conduzidos, farão o ambiente mais agradável para a família e para inúmeras outras espécies que viverão naquele local.

Jardinagem agroflorestal

Os jardins agroflorestais, como os quintais agroflorestais, consistem em um nome genérico de muitas composições de espécies arbóreas e ervas. A diferença entre esses dois sistemas está no fato de que os jardins não estão localizados na proximidade da casa, que é uma zona privilegiada em termos de aporte de nutrientes e de cuidados dispensados pela família.

Os jardins agroflorestais também diferem dos quintais agroflorestais pelo fato desses últimos estarem altamente relacionados ao conforto térmico, embelezamento, proteção e segurança alimentar e nutricional da família, enquanto que o jardim tem um forte componente de produção de excedentes para a comercialização. O jardim é manejado com mais intensidade, seja por meio do manejo de uma ou mais espécies de interesse do sistema, ou porque toda a vegetação sofre intervenções periódicas, que visam cumprir determinadas funções de interesse da família.

O jardim agroflorestal é um tipo de sistema que está fortemente associado ao uso comunitário da terra. As comunidades tradicionais, como os povos indígenas e quilombolas, manejam estas áreas para atender suas demandas de madeira e lenha. Existem jardinagens agroflorestais mais sofisticadas, como as praticadas no sul da Bahia, para o cultivo de cacau, no Paraná e Santa Catarina, para o cultivo de erva-mate no sub-bosque das Matas de Araucária, ou o cultivo de bananeiras, citros e café no sub-bosque da Floresta Atlântica, na região litorânea de Santa Catarina e Paraná. Os jardins agroflorestais também podem servir para a criação de animais, caracterizando os denominados sistemas silvipastoris.

Sistema silvipastoril

O silvipastoril é um tipo de sistema agroflorestal que integra a criação de animais com plantios de árvores. Quando o sistema tem árvores, cultivos anuais e criações, pode ser denominado de agrossilvipastoril. A ideia central dos sistemas silvipastoris é a complementaridade entre a vegetação e os animais que comem as plantas, buscando as melhores interações para que os produtos de origem vegetal e animal aumentem em quantidade e qualidade.

De forma geral, os sistemas pastoris caracterizam-se pela presença de forrageiras para a alimentação de animais. No entanto, nos sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris, deve-se compreender que o elemento arbóreo pode dificultar a presença das pastagens, que normalmente são exigentes em luminosidade. O mesmo pode acontecer com os cultivos anuais, que também necessitam de maiores quantidades de luminosidade solar, algo que pode ser prejudicado pela ação da copa das árvores.

Outro cuidado necessário em sistemas silvipastoris, está relacionado ao pisoteio e pastejo dos animais sobre as culturas anuais e espécies arbóreas. Nesta condição, é necessário que a família agricultora administre os processos, de forma que o espaçamento das árvores, a escolha de espécies forrageiras e a distribuição espacial e temporal de cada um dos elementos impeçam aquelas ações que possam causar prejuízos ao sistema.

Os sistemas silvipastoris normalmente adotam espaçamento maior entre as linhas de árvores, e as espécies forrageiras desejadas são aquelas que resistem melhor ao sombreamento. Os agricultores que adotarem sistemas silvipastoris devem ter o cuidado de proteger as espécies arbóreas da ação de pastejo e pisoteio dos animais, seja utilizando cercas ou escolhendo espécies arbóreas que não sejam apreciadas ou que tenham acúleos e espinhos, de forma que iniba a ação dos animais. Cuidados especiais devem ser tomados com as cabras e ovelhas, que podem atacar a casca das árvores, causando anelamento e morte das plantas.

Em determinadas condições, as espécies arbóreas podem ser utilizadas como forragem aos animais. As plantas leguminosas, como glirícidia e leucena são amplamente utilizadas para essa finalidade e cumprem uma função importante no processo de complementação alimentar dos animais, pois suas folhas possuem uma elevada concentração de proteína.

As espécies leguminosas de forma geral, com destaque para aquelas com capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN), assumem importantes funções nos diferentes tipos de práticas e sistemas agroflorestais, seja por sua capacidade de se estabelecer e acelerar processos de recuperação dos solos, seja pela sua capacidade de produzir alimentos para o homem e outros organismos, como herbívoros, biota do solo e pequenos animais, que tem nas raízes e parte aérea, com destaque para os frutos (legumes) e sementes das leguminosas, uma importante fonte de aminoácidos (Elevitch; Wilkinson, 1999).

Por último, mas não menos relevantes, estão os processos de decomposição da matéria orgânica dessas plantas, que disponibilizam nitrogênio aos cultivos vegetais que não realizam a fixação biológica de nitrogênio, processo que reduz ou elimina a necessidade de aplicar adubos nitrogenados (O'connell; Rance, 1999), principalmente os sintéticos, que são fontes de N instáveis, que consomem grandes quantidades de energias fósseis para serem produzidas, contaminando a atmosfera e lençóis freáticos (Matson, 1998).

Espécies leguminosas em SAFs

As leguminosas são uma das mais importantes famílias botânicas, apresentando 730 gêneros e 19.325 espécies, subordinadas a três subfamílias: Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae, muito distintas entre si e distribuídas em todos os hábitos terrestres. No Brasil, são encontradas cerca de 188 gêneros nativos e 2.100 espécies, presentes em todos os tipos de vegetação, em especial na Mata Atlântica, onde a família possui elevada representatividade (Fernandes, 2007).

Neste trabalho, conforme Lewis e Schire (2003), optou-se pela nomenclatura Leguminosae ao invés de Fabaceae, recomendado pela APG II (2003). Lewis e Schire (2003) defendem que o nome Fabaceae é ambíguo por já ter sido usado como família da subfamília Papilionoideae, por Cronquist (1981) e outros autores (Martins, 2007). Também foi considerada a divisão de Leguminosae em três subfamílias, Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae, de acordo com Lewis et al. (2005).

A seguir, apresenta-se uma lista de espécies leguminosas arbóreas com potencial para serem utilizadas em SAFs, levando-se em consideração que essa listagem não pretende esgotar as possibilidades, mas dar ao leitor algumas opções para que se tenha em consideração alguns critérios na hora de se planejar a espécie a ser utilizada (Tabela 1). Entre as espécies arbóreas recomendadas para SAFs, ainda predominam as que não são nativas, apesar da grande diversidade de leguminosas endêmicas no País.

Tabela 1. Usos e produtos das leguminosas arbóreas e arbustivas FBN exóticas e nativas mais populares, por tipo climático (trópico úmido, subtropical úmido e semiárido)

	Matéria orgânica	Alimento							Resistência					Altura (m)
		Animal	Humano	Madeira	Cerca-viva	Lenha	Sombra	Ornamental	Quebra-ventos	Salinidade	Seca	Encharcamento	Acidez	
Trópicos úmidos (biomas Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado – precipitação superior a 1.000 mm/ano e temperaturas médias superiores a 20 °C)														
Espécies exóticas														
<i>Acacia mangium</i>		*		*		*								25
<i>Albizia lebbek</i>	>	*		*		*	*	*	*	*		*	*	20
<i>Cajanus cajan</i>	>	*	*			*				*		*		3 - 5
<i>Calliandra colothyrsus</i>	*	>				*		*	*	*		*		8
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	>	*		*		*	*	*		*			*	35
<i>Erythrina poeppigiana</i>	>	*			*	*	*	*						30
<i>Gliricidia sepium</i>	*	>		*	*	*	*	>	*	*				10
<i>Leucaena leucocephala</i>	*	*	*	>		*	*	*		*				18
<i>Sesbania sesban</i>	*	*	*					>	*	*	*		*	4
Espécies nativas														
<i>Anadenanthera colubrina</i>	*				*	*								15
<i>Enterolobium contorticiquum</i>	>			>		*	*							20
<i>Inga edulis</i>	>		*		*	*	*	*		*		*		18
<i>Inga marginata</i>	*		>		*	*	*	>			*	*		12
<i>Inga sessilis</i>	*		>		*	*		>			*	*		18
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	>			*	*	*								15
<i>Paraptadenia rigida</i>	>			*	*	*								12
<i>Myrocarpus frondosus</i>				*	*	*								20
Subtropicais úmidos (Mata Atlântica e Pampa) (precipitação superior a 1.000 mm/ano, temperaturas médias inferiores a 20 °C)														
Espécies exóticas														
<i>Acacia mearnsii</i>	*			*	*			*		*		*		10
<i>Calliandra colothyrsus</i>	*	>			*		*	*		*		*		8
<i>Erythrina poeppigiana</i>	>	*			*	*	*	*						30
<i>Leucaena esculenta</i>	*	*	*	>	*	*								8
Espécies nativas														
<i>Apuleia leiocarpa</i>				*		*								30
<i>Ateleia glazioviana</i>	*				*									15
<i>Enterolobium contorticiquum</i>	>			>		*	*							15
<i>Erythrina crista-galli</i>	>						*				*			5
<i>Erythrina falcata</i>	*					*								15
<i>Inga marginata</i>	*		>		*	*	*	*						10
<i>Mimosa scabrella</i>					*	*	*	*	*					15
<i>Mimosa bimucronata</i>					*	*					*			6
<i>Paraptadenia rigida</i>				*	*	*								12
<i>Albizia policephala</i>	>			>	*	*								10
<i>Vachaelia farnesiana</i>														
Semiárido (Caatinga) (precipitação inferior a 1.000 mm/ano, temperaturas médias superiores a 20 °C)														
Espécies exóticas														
<i>Leucaena leucocephala</i>	*	*	*	>	*	*		*		*				18
<i>Sesbania sesban</i>	*	*	*					>	*	*	*		*	4
<i>Cajanus cajan</i>	>	*	*			*				*		*		3 - 5
Espécies nativas														
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>					*	*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Anadenanthera colubrina</i>	*				*	*								15

Frente à necessidade de aliar processos de conservação da biodiversidade local por meio da estratégia de uso em sistemas de produção, os SAFs apresentam-se como uma excelente oportunidade para que as famílias agricultoras mantenham materiais genéticos nativos em seus agroecossistemas, atenuando-se os conflitos de interesse entre as populações locais e os agentes de controle e fiscalização ambiental que respondem à legislação ambiental, e suas demandas de conservação da biodiversidade e manutenção dos serviços ambientais, prestados pelos elementos da paisagem natural.

Em função do grande potencial dos SAFs à agricultura brasileira, considerando-se a riqueza de espécies leguminosas nativas e exóticas que se adaptam às mais diferentes regiões ecogeográficas do País, faz-se necessário definir um conjunto de fatores para a seleção das espécies.

O conjunto de critérios deve ser paulatinamente ampliado, devendo-se ter alguns cuidados iniciais, como a não introdução de espécies com risco de invasão em ambientes naturais. Destaca-se que, em condições de manejo, que é o caso dos SAFs, normalmente esse risco é reduzido.

Outro importante fator a ser considerado é saber se as espécies leguminosas escolhidas realizam ou não a fixação biológica de nitrogênio (FBN), devendo-se, sempre, escolher espécies que realizem essa função com maior eficiência. A alta eficiência em FBN está diretamente relacionada à adaptação das espécies às condições edafoclimáticas do local, considerando-se a sua taxa de crescimento.

Por último, no momento de definir que espécies leguminosas interessam, deve-se ter em consideração quais produtos e serviços são oferecidos. Em se tratando de espécies arbóreas, todos os critérios anteriores tornam-se ainda mais determinantes, uma vez que, ao contrário das espécies herbáceas, a grande maioria é pouco cultivada e, por consequência, são desconhecidos muitos aspectos do processo produtivo dessas espécies, como estratégias de multiplicação, taxa de crescimento, produção de biomassa por unidade de área, resistência a podas sucessivas, capacidade de rebrote, velocidade de decomposição da biomassa, presença de compostos tóxicos a outros cultivos, espécies companheiras, demandas por nutrientes, ciclagem de nutrientes e respostas a estresses climáticos.

Assume-se que uma boa maneira de avançar mais rapidamente nesse universo de falta de informações sobre as espécies leguminosas arbóreas, é adotar estratégias de pesquisa-ação participativa. Esta sugestão é especialmente válida para as espécies de porte arbóreo, dada à longevidade e necessidade de grandes áreas para estudos mais detalhados em estação experimental. A pesquisa-ação participativa se vale da pluralidade metodológica para a construção coletiva de conhecimentos, que valoriza saberes tradicionais e faz emergir novos, por meio de processos participativos, de maneira que todas as fases da pesquisa devem ser pensadas e executadas pela comunidade de pares interessada em superar problemas comuns a todos os envolvidos.

No processo de pesquisa-ação participativa, devem-se priorizar os materiais genéticos mais adaptados ao território, ou seja, espécies nativas e espécies e variedades locais que coevoluíram com as populações locais. Além de estas espécies serem mais adaptadas, entende-se que estes trabalhos contribuirão significativamente para a autonomia e diferenciação dos atores locais, num contexto globalizado que valoriza a diferença e exige estratégias endógenas de desenvolvimento.

Pensando-se nas espécies leguminosas FBN no contexto agroflorestal, deve-se ter em conta suas funções na natureza para projetar como podem ser usadas pelas famílias agricultoras. Esse processo possibilita uma troca intensa de conhecimentos entre técnicos e agricultores, o que permite o aprendizado coletivo de toda a comunidade de pares (Funtowicz; Ravetz, 1993).

A Tabela 2 oferece um ponto de partida para a construção do conhecimento sobre as FBN por parte dos agentes interessados no uso das leguminosas em SAFs.

Tabela 2. Funções na natureza e projeção de usos das espécies leguminosas FBN em sistemas de produção.

Funções na natureza das FBN	Usos em sistemas de produção agropecuária
Fornecer fertilidade para outras plantas nos ecossistemas pela decomposição de sua matéria orgânica	FBN podem ser podadas e sua biomassa serve como cobertura morta e fertilizante para os cultivos.
Melhorar as condições ambientais para que outras espécies possam se estabelecer, melhorando a fertilidade e atenuando as severas condições dos ambientes inóspitos à vida.	Incrementar fertilidade e matéria orgânica em uma área de baixa fertilidade que se deseja cultivar.
Cumprem diversos papéis e fazem inúmeras conexões que facilitam a colonização do espaço por formas de vida mais exigentes e de estágios sucessionais avançados.	Fornecem alimento para os animais, sombra, proteção de ventos, forragem para abelhas, lenha e promovem melhores condições para as espécies cultivadas em agroecossistemas.

Fonte: Adaptado de Elevitch e Wilkinson (1999).

A seguir, apresenta-se uma breve reflexão sobre sistemas agroflorestais e o uso de espécies leguminosas nos sistemas de produção no estado do Rio Grande do Sul.

Espécies leguminosas em sistemas agroflorestais no Rio Grande do Sul

No contexto do Rio Grande do Sul, as arbóreas leguminosas nativas não têm sido muito utilizadas em sistemas de produção, apesar de haver um número significativo de espécies presentes nas diferentes regiões fitogeográficas do estado.

Reitz et al. (1983) citaram 55 espécies de árvores e arvoretas leguminosas para o estado do Rio Grande do Sul, distribuídas em 28 gêneros. Tais números servem apenas como uma referência, uma vez que aquela publicação foca em espécies com interesse madeireiro e também pelo fato de, nas últimas duas décadas, a classificação botânica ter sofrido grandes alterações.

Ainda assim, um número menor de espécies apontadas por aqueles autores, realizam a FBN. Canosa et al. (2012) apontam 174 espécies nativas do Brasil com capacidade de FBN, sendo que apenas 44 possuem registros de ocorrência na vegetação nativa do Rio Grande do Sul. Os autores chamam a atenção para o fato de que essa informação está baseada em referências bibliográficas, havendo uma importante lacuna de conhecimentos sobre esse tema, o que orienta a necessidade de mais estudos.

Ainda que não se tenham informações mais precisas sobre outras leguminosas FBN no Rio Grande do Sul, destaca-se que essa é uma área de estudos que merece maior atenção pelas instituições de ensino e pesquisa, uma vez que tal conhecimento pode ser de grande valia no processo de planejamento de plantios florestais com interesse de restauração e recuperação de áreas degradadas, bem como para o desenvolvimento de estratégias de cultivo agroflorestal.

As 44 espécies aqui apontadas representam uma significativa contribuição para aqueles que buscam integrar espécies nativas em suas áreas de cultivo, no entanto, cabe a cada agente ou instituição interessada em utilizar leguminosas FBN em seus plantios, aprofundar conhecimentos, com a finalidade de melhor projetar o comportamento dessas espécies com relação aos possíveis usos, tolerâncias e exigências. Assume-se que muito pode ser respondido pelas instituições de pesquisa, mas considera-se que avanços mais significativos serão alcançados à medida que mais experiências sejam realizadas.

Tabela 3. Relação de espécies leguminosas fixadoras biológicas de nitrogênio (FBN) de porte arbóreo e arbustivo com ocorrência no Rio Grande do Sul.

Nome científico	Nome vulgar	Hábito	Formação vegetal
Caesalpinoideae			
<i>Apuleia leiocarpa</i>	grápia	árvore	FOM; FED
<i>Ateleia glazioviana</i>			
<i>Chamaecrista flexuosa</i>	camponesa-roxa	subarbusto	RES
<i>Chamaecrista nictitans</i> subsp. <i>dísadena</i>	feijão-baiano	subarbusto	FED
<i>Chamaecrista repens</i>	angiquinho	subarbusto	FCA
<i>Gleditsia amorphoides</i>	faveiro; sucará	árvore	FOM; FED
Mimosoideae			
<i>Abarema langsdorffii</i>	olho-de-pomba	árvore	RES; FOD; FED
<i>Albizia edwallii</i>	angico-pururuca	árvore	FED
<i>Albizia niopoides</i>	angico-branco	árvore	FED
<i>Calliandra tweedi</i>	topete-de-cardeal	arbusto	FOD; FOM; FED; FESD; RES;
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timbaúva	árvore	FOD; FED; FESD; RES
<i>Inga lentiscifolia</i>	ingá	árvore	FOD; FOM
<i>Inga marginata</i>	ingá-feijão	árvore	RES; FOD; FES; MC; FOM
<i>Inga sessilis</i>	ingá-ferradura	árvore	RES, FOD, FOM, FES, MC
<i>Inga striata</i>	ingá-banana	árvore	FOD, FES, FED, RES
<i>Inga vera</i>	ingá-banana	árvore	FOD, FES, MC
<i>Mimosa bimucronata</i>	maricá	arbusto ou árvore	RES, FOD, FESD, MC
<i>Mimosa dolens</i>	juquiri	subarbusto ou arbusto	FCA, FOM
<i>Mimosa gracilis</i>		erva ou subarbusto	FCA
<i>Mimosa scabrella</i>	bracatinga	árvore	FED; FOM
<i>Mimosa uliginosa</i>		arbusto	FCA
<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico-vermelho	árvore	FOD; FOM; FED; FESD
<i>Senegalia bonariensis</i>	unha-de-gato	arbusto	FED, MC, FOD, RES
Papilionoideae			
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>		arbusto	RES, MAN
<i>Dalbergia frutescens</i>	rabo-de-bugio	arbusto	
<i>Erythrina crista-galli</i>	corticeira-do-banhado	árvore	FOD, FESD, MC, MP, FOM
<i>Erythrina falcata</i>	corticeira-da-serra	árvore	FOD, FOM, FESD, MC, MP
<i>Lonchocarpus campestris</i>	pau-canzil; embira-de-sapo	árvore	FOM, FES, FED, FCA
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	rabo-de-bugio; embira-de-sapo	árvore	FOD, RES, FES, FOM, FED, MC
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	farinha-seca; rabo-de-bugio	árvore	FED; FOD
<i>Machaerium nyctitans</i>	bico-de-pato	árvore	RES, FOD, FES, MC, MP, FED, FOM
<i>Machaerium stipitatum</i>	farinha-seca	árvore	FOD, FES, MC, FED, FOM

Fonte: Adaptado de Canosa et al. (2012).

Formação vegetal: FOD – Floresta Ombrófila Densa; FOM – Floresta Ombrófila Mista; FES – Floresta Estacional Semidecidual; FED – Floresta Estacional Decidual; MC – Mata Ciliar; RES – Restinga; MP – Mata Paludosa; CER – Cerrado; FCA – Formações Campestres; AFL – Afloramentos Rochosos; RUD – Ruderal. Domínio Fitogeográfico: compreende todo o domínio da espécie no Brasil, além da Mata Atlântica.

Entende-se que as leguminosas arbóreas e arbustivas FBN merecem atenção especial, no entanto, sabe-se que a possibilidade de usos de espécies arbóreas e arbustivas pode ser potencializada à medida que sejam consorciadas com leguminosas herbáceas FBN, estratégia fundamental para suprir a necessidade de N nos primeiros anos de implantação dos cultivos florestais ou agroflorestais.

Adverte-se, também, que a função de adubação por meio de podas em leguminosas FBN para suprir demandas de nitrogênio, não deve servir para desencorajar o plantio de arbóreas, que apesar de não cumprir esta função, podem ser altamente eficientes na ciclagem de nutrientes. Mesmo as leguminosas pouco eficientes ou não fixadoras de nitrogênio podem ser usadas como adubadeiras em práticas e sistemas agroflorestais. Sendo assim, faz-se menção a algumas leguminosas gaúchas com potencial de uso em sistemas agroflorestais ou projetos de restauração e recuperação de áreas degradadas, tendo-se em consideração a diversidade fitogeográfica do estado.

Nas regiões de campos, a maioria das espécies citadas na Tabela 3 não ocorre naturalmente, havendo, sim, uma presença importante de algumas leguminosas arbóreas como o espinilho [*Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger], cina-cina (*Parkinsonia aculeata* L.) e algarrobo (*Prosopis affinis* Spreng.), que, apesar de não serem FBN, podem ser boas opções para processos de revegetação e plantios agroflorestais. Além dessas espécies, deve-se ter em consideração para a região de campos, toda a diversidade de espécies leguminosas herbáceas, além de algumas já reconhecidas como os maricás [*Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze] e corticeiras (*Erythrina cristagalli* L.), que são especialmente adaptados a áreas de banhados, campos e áreas ribeirinhas.

A bracatinga (*Mimosa* spp.), ingás (*Inga* spp.), assim como angico (*Parapiptadenia rigida*) e espécies dos gêneros *Lonchocarpus* spp., *Machaerium* spp., são leguminosas FBN que merecem especial consideração para SAFs em solos bem drenados, cumprindo de forma bastante interessante a função de plantas adubadeiras e fornecedoras de lenha, além de serem muito adequadas em consórcios, protegendo as plantas de estratos inferiores de estresses climáticos como ventanias, geadas e incidência direta dos raios solares. As leguminosas arbóreas, com suas folhas compostas, produzem com facilidade o efeito *sunfleck*, que promove uma maior eficiência fotossintética das folhas tenras e com alto teor de fitocromos das espécies de subdossel. Os fedegosos (*Senna* spp.), apesar de não serem FBN, têm sido bastante utilizados em SAFs do RS, dada sua rusticidade e rápido crescimento, o que possibilita adubar os solos e condicionar o ambiente nos primeiros anos (Figura 1).



Fotos: A e D: Joel Cardoso - B e C Gustavo Crizel Gomes

Figura 1. Leguminosas arbóreas com ocorrência natural no Rio Grande do Sul. a) Flores de fedegoso [*Senna corymbosa* (Lam.) H. S. Irwin & Barneby]; b) flores e folhas de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link); c) flores de quebra-foice (*Calliandra tweediei* Benth.); d) árvore de timbaúva [*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong] após o inverno.

De forma mais contundente, na categoria de espécies leguminosas arbóreas com função de adubadeira e condicionadora ambiental, cita-se a timbaúva [*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong], que possui uma ampla ocorrência em todo o território nacional, sendo medianamente tolerante a geadas, o que permite o seu cultivo em todo o RS. Essa espécie acumula características muito interessantes, sendo de fácil implantação por semeadura direta ou mudas, rápido crescimento, boa rebrota, caducifólia, baixa relação C/N nas folhas e ramos, baixa densidade e rápida decomposição da madeira.

Outra leguminosa nativa de interesse para SAFs no Rio Grande do Sul é a canafístula [*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.], que possui boa taxa de crescimento, se comparada a outras espécies florestais nativas ou mesmo exóticas madeiráveis, além de bom potencial energético, sendo essa uma espécie que tem apresentado bom desempenho em agroflorestas do Vale do Caí (Figura 2).



Fotos: Joel Cardoso

Figura 2. Sistema agroflorestal com angico (A) e canafístula como espécie emergente em SAF com tangerina no estrato médio (B).

Leguminosas arbóreas exóticas

As possibilidades de leguminosas arbóreas e arbustivas nativas do Rio Grande do Sul são inúmeras, mas existem outras espécies que, apesar de não ocorrerem naturalmente no estado ou mesmo no país, devem ser aproveitadas para compor os consórcios agroflorestais.

Entre as leguminosas arbóreas exóticas destaca-se a acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), que é a espécie florestal mais cultivada em todo o estado do RS, sendo utilizada com fins energé-

ticos e para a produção de tanino. A acácia-negra possui grande potencial para compor consórcios agroflorestais, havendo experiências bastante interessantes de consórcio com espécies cítricas, conforme pode ser observado na Propriedade Agroecológica Schiavon (Figura 3), que integra a rede de unidades experimentais participativas de sistemas agroflorestais (UEPs/SAFs), estratégia de pesquisa-ação agroflorestal da Embrapa Clima Temperado.



Foto: Joel Cardoso

Figura 3. Sistema agroflorestal biodiverso que tem a acácia-negra como espécie emergente do estrato superior, Pelotas, RS.

A experiência de pesquisa-ação agroflorestal da Embrapa Clima Temperado.

Com o interesse de gerar conhecimentos e promover o aprendizado sobre sistemas agroflorestais com espécies frutíferas, tem-se conduzido unidades experimentais participativas de sistemas agroflorestais (UEPs/SAFs) em estação experimental e em propriedade de agricultores familiares.

Nas unidades, têm-se utilizado com grande intensidade as espécies leguminosas herbáceas e algumas arbóreas. Destaca-se que as leguminosas herbáceas têm a função de proteger os solos, ciclar nutrientes e reduzir a infestação com espécies espontâneas. Essas são normalmente plantadas nas entrelinhas, definindo-se o local de plantio em função do hábito de crescimento e arquitetura das plantas.

As leguminosas arbóreas são utilizadas com o objetivo de aportar nutrientes por meio de podas periódicas e de filtrar a luz solar, criando condições ideais para o desenvolvimento das plantas de sub-bosque.

Em função das condições de clima subtropical existentes na Serra dos Tapes, localizada na zona intermediária da face oriental da Serra do Sudeste, tem-se utilizado como plantas de cobertura e adubadeiras nas UEPs/SAFs, a ervilhaca (*Vicia sativa*) consorciada com aveia (*Avena strigosa*) no inverno, sendo testadas outras leguminosas alternativas, como a ervilha (*Pisum sativum*), chícharo (*Lathyrus sativus*), fava (*Vicia faba*) e tremoço (*Lupinus albus*), ainda em fase exploratória (ver Capítulo 1).

No verão, têm-se utilizado consórcios de leguminosas herbáceas formados por feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), crotalárias (*C. juncea* e *C. spectabilis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), mucunas (*M. pruriens*, *M. aterrina* e *M. deeringiana*). As leguminosas herbáceas de verão são consorciadas com gramíneas anuais de verão, como milheto (*Pennisetum glaucum*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) (ver Capítulo 1).

Além dessas plantas recicladoras de nutrientes, com destaque para o nitrogênio, que é fixado em grande quantidade pelas leguminosas, têm-se incrementado as entrelinhas dos SAFs da Serra dos Tapes com espécies perenes de rápido crescimento, como o margaridão (*Thitonia diversifolia*) e capim-elefante (*Penisetum purpureum*), estabelecendo-se verdadeiras fábricas de ciclagem de nutrientes, que têm o propósito de suprir a demanda de nutrientes dos cultivos anuais e das espécies arbóreas, com destaque para as frutíferas.

Além das leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio como a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), acácia-negra (*Acacia mearnsii*), bracatinga (*Mimosa* sp.) e ingá (*Inga marginata*), têm-se testado nas UEPs/SAFs outras leguminosas arbóreas não fixadoras de nitrogênio, como fedegoso (*Senna* sp.) e a Cannabaceae, conhecida como criúva ou pau-pólvora (*Trema micrantha*), que apesar de não ser uma leguminosa, apresenta um conjunto de características interessantes para cumprir a função de adubadeira em SAFs.

A unidade de SAF existente em estação experimental tem a finalidade de pesquisa e demonstração para os visitantes interessados neste tema. Em decorrência da necessidade de avançar os estudos sobre sistemas agroflorestais, foi desenhada uma unidade de 0,25 hectares (45 m x 55 m), que possui nove linhas com um número grande de espécies arbóreas, que conta com duas espécies com função explícita de produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (*T. micrantha* e *E. contortisiliquum*), uma espécie arbórea exótica (uva-do-japão – *Holvenia Dulce*) e nove espécies arbóreas nativas com interesse de produção de lenha e madeira (canafístula – *Peltophorum dubium*; cedro – *Cedrela fissilis*; tarumã de espinho – *Citharexylum montevidensis*; pêssego do mato – *Prunus* ; açoita-cavalo – *Luehea divaricata*; guajuvira – *Cordia americana*), consorciadas com as espécies frutíferas goiaba, butiá, duas cultivares de laranja (Valência e Salustiana), duas cultivares de tangerina (Satsuma okitsu e Ortanique); duas cultivares de caqui (Fuyu e Kyoto) e quatro cultivares de pecaneira (Jackson, Barton, Cape fear e Shawni).

A unidade foi implantada no final de 2013 e encontra-se com três anos de acompanhamento. Até o momento, já foram colhidos cultivos de verão como milho e mandioca, no primeiro ano, e amendoim e abóboras, no segundo, além de alguns plantios experimentais como ervilha, linhaça, salsa e fava.

Além dos cultivos anuais, já foram colhidas goiabas no primeiro e segundo ano, e tangerinas Satsuma Okitsu, no segundo. As colheitas de frutíferas devem acontecer com plenitude a partir do terceiro ano, uma vez que se observa uma boa frutificação nas espécies cítricas, goiabas e caquis (Figura 4).



Fotos: Joel Cardoso

Figura 4. Unidade demonstrativa de SAF com tangerina cultivar Satsuma Okitsu (*sup. esq.*) e goiaba cultivar Paluma (*sup. dir.*), ambas em frutificação. Vista panorâmica do sistema no terceiro ano desde a implantação (*inf.*). Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2016.

Considerações finais

Tanto em ambientes naturais, como na agricultura, as leguminosas despontam como uma das famílias botânicas mais importantes para a manutenção dos ciclos biogeoquímicos que possibilitam a vida no planeta. Em sistemas agroflorestais, que podem ser entendidos como estratégias de cultivos que buscam imitar a dinâmica e estrutura dos ecossistemas naturais para produzir fibras, combustíveis, alimentos e serviços ambientais de interesse das sociedades humanas, as espécies leguminosas promovem múltiplos serviços.

Reforça-se que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada por espécies leguminosas arbóreas ainda é uma prática pouco valorizada pela sociedade como um todo, o que exige um esforço por parte de todos aqueles que lutam por uma agricultura sustentável na direção de divulgar e promover esse tema, que, no Ano Internacional da Leguminosas, foi especialmente trabalhado.

Concomitantemente, põe-se em evidência o múltiplo-uso como uma estratégia genérica, pois, apesar do valor inestimável das leguminosas FBN, conforme se tentou demonstrar neste capítulo, a utilidade dessas espécies está condicionada a um conjunto de exigências dos sistemas de cultivo.

Assim, reforça-se que, antes de dispensarmos uma espécie com potencial de uso, seja ela leguminosa, ou não, fixadora de N, ou não, precisamos conhecer o seu potencial para cumprir as funções que desejamos, ou seja, mais do que biomassa, nossos sistemas de cultivo precisam ser intensivos em conhecimentos.

As espécies arbóreas, de modo geral, possuem um número enorme de possibilidades de uso, que muitas vezes não conhecemos ou não valorizamos. Assim, sugere-se um exercício contínuo de pensar sobre nossas necessidades e como as plantas são capazes de cumpri-las. Com este intuito, tentou-se abordar o potencial das espécies leguminosas arbóreas para a fruticultura, com o objetivo de que nossos pomares se transformem em agroflorestas.

Apesar da grande lacuna de conhecimentos existentes e de grandes perdas em termos de diversidade genética, sabe-se que a riqueza de espécies e a criatividade brasileira permanecem muito grandes. Cabe a cada um buscar informações e experimentar sem pré-conceitos, pois somente assim avançaremos para uma agricultura verdadeiramente sustentável.

Referências

- ASHTON, M. S.; MONTAGNINI, F. (Org.). **The silvicultural basis for agroforestry systems**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2000.
- BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, jan./abr. 2007.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 262 p.
- ELEVITCH, C. R.; WILKINSON, K. M. **Nitrogen fixing tree start-up guide**. Holualoa, USA: Permanent Agriculture Resource, 1999. Disponível em: <<http://www.agroforestry.net>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- FERNANDES, J. M. **Taxonomia e etnobotânica de Leguminosae Adans. em fragmentos florestais e sistemas agroflorestais na Zona da Mata Mineira**. 2007. 223 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- FUNTOWICZ, S. O.; RAVETZ, J. R. **La ciencia posnormal: ciencia con la gente**. Barcelona: Icaria Editorial, 1993.
- HOLT-GIMÉNEZ, E. **Measuring farmers' agroecological resistance to Hurricane Mitch in Central America**. London: International Institute for Environment and Development, 2001.
- JAMNADASS, R.; PLACE, F.; TORQUEBIAU, E.; MALÉZIEUX, E.; IYAMA, M.; SILESHI, G. W.; KEHLENBECK, K.; MASTERS, E.; MCMULLIN, S.; WEBER, J. C.; DAWSON, I. K. **Agroforestry, food and nutritional security**. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2013. (ICRAF Working Paper, 170). DOI: <http://dx.doi.org/10.5716/WP13054.PDF>
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D. Legumes or Fabaceae? In: KLITGAARD, B. B.; BRUNEAU, A. (Ed.). **Advance in Legume systematics**. Part 10: higher level systematics. Kew: Royal Botanic Garden, 2003. p. 1-3.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J. M. **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005. 577 p.
- MATSON, P.; NAYLOR, R.; ORTIZ-MONASTERIO, I. Integration of environmental, agronomic, and economic aspects of fertilizer management. **Science**, v. 280, 3 abril 1988. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org>>. Acesso em: 02 Mar. 2017.
- O'CONNELL, A. M.; RANCE, S. J. Predicting nitrogen supply in plantation eucalypt forest. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 31, p. 1943-1951, 1999.
- REITZ, R.; KLEIN, R.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**: Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues, n. 34/35, p. 1-525, dez. 1983.