

Espécies florestais em sistemas de produção em integração

**Alex Marcel Melotto
Valdemir Antônio Laura
Davi José Bungenstab
André Dominghetti Ferreira**



8

Sistemas de integração

O Brasil apresenta grande potencial para aplicação de sistemas agrofloretais (SAFs), que combinam a produção de árvores com outras culturas, bem como os sistemas silvipastoris (SSPs), onde se integra a criação de animais com a produção florestal. Ambos os sistemas fazem parte do conceito abrangente de sistemas de produção agrícola em integração, sendo que os princípios e as tecnologias aplicadas aos mesmos são perfeitamente aplicáveis aos sistemas mais complexos de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Os SAFs e SSPs têm grande variedade de aplicações, servindo tanto para a recuperação de pastagens em solos de baixa fertilidade para criação extensiva de bovinos de corte até para a produção de forrageiras de inverno em bacias leiteiras de alta produtividade. Outras formas de uso são, por exemplo, a formação de cercas vivas, banco de proteínas e sombreamento para os animais em qualquer tipo de estabelecimento rural.

A silvicultura no Brasil

O Setor Florestal ocupa lugar de destaque entre os segmentos econômicos estabelecidos no Brasil. O país ocupa atualmente a sexta posição mundial em área de florestas plantadas, que em 2007, somava 5,6 milhões de hectares visando a produção de Produtos Florestais Madeireiros (PFM) e outros 6,5 milhões de hectares plantados para a produção de Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNM). Estas áreas com florestas plantadas representam a principal fonte de suprimento de matéria-prima para importantes segmentos da indústria florestal, tais como a celulose e papel, móveis, a carvão vegetal para siderurgia, alimentos e borracha natural.

O grande parque floresto-industrial estabelecido no Brasil consumiu em 2007 quase 150 milhões de m³ de PFM, e mais de 41 milhões de toneladas de PFNM. Neste contexto, Mato Grosso do Sul é considerado atualmente um dos Estados mais promissores para ampliar a produção florestal do país, por possuir clima bastante apropriado para o cultivo de espécies tropicais de alta produtividade (STCP/SEBRAE/SEPROTUR, 2009)

Na maioria dos estados brasileiros, as condições naturais permitem plantios florestais em condições muito mais vantajosas do que as existentes em países europeus, que são tradicionais produtores de madeira. As condições climáticas de praticamente todo o território nacional indicam elevado potencial para o desenvolvimento de atividades florestais. Os países do extremo Norte europeu contam com florestas naturais densas que são exploradas racionalmente. Contudo, a reposição de uma árvore dali extraída, como no caso da bétula, requer pelo menos 50 anos, produzindo em média 3 m³/ha/ano. Em contrapartida, o Brasil alcançou desenvolvimento tecnológico capaz de obter plantações de eucalipto produzindo mais de 40 m³/ha/ano, com o corte da floresta em apenas sete anos, totalizando uma produção de madeira de 280 m³/ha em um prazo de sete anos. Assim, o Brasil dispõe de extraordinário fator de

competitividade, além de o setor florestal ser responsável pela geração de um grande número de empregos permanentes. Salienta-se que em 2011, por exemplo, o setor gerou aproximadamente 4,7 milhões de postos de empregos (ABRAF, 2012).

A implantação de sistemas agrossilvipastoris

Sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris são substancialmente mais complexos do que a pecuária convencional. Neles, o produtor deverá planejar e manejar simultaneamente três componentes: o gado, as pastagens e as árvores. Além da maior complexidade do sistema, um dos maiores problemas encontrados nesses empreendimentos é a escolha de espécies florestais. Deve-se buscar aquelas que se adaptem às condições locais, bem como deve ser feito planejamento cuidadoso para implantação das mesmas, especialmente com relação à sua distribuição espacial, para otimizar a produção de madeira e o uso da área para pastagem. Portanto, a escolha de espécies florestais adequadas, a utilização de mudas de boa qualidade e o planejamento criterioso de acordo com os objetivos da produção e das demandas de mercado, são fatores fundamentais para o sucesso com SAFs e SSPs.

Já foram implantadas pela Embrapa, mais de 190 Unidades de Referência Tecnológica (URT) para sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), ILPF e silvipastoris em todas as regiões do país. Como o ajuste das melhores combinações entre quantidade e disposição das árvores e o tipo de forrageira para cada região é um ponto fundamental para o êxito da atividade, essa é também uma das principais demandas nas consultas recebidas pela Embrapa Gado de Corte a respeito desses sistemas.

Visando atender tais demandas, estudos com espécies florestais nativas plantadas em pastagem vêm sendo conduzidos desde 2004 e já apontaram espécies do Centro-Oeste com potencial para uso em sistemas silvipastoris, tais como canafístula, chico magro e ipês (MELOTTO et al., 2007).

Outro exemplo da importância do planejamento criterioso do sistema, é o estudo realizado por Balandier e Dupraz (1999) que compararam o crescimento, no período inicial (5-8 anos), de árvores plantadas em espaçamentos largos (50 a 400 plantas/ha), em sistemas agroflorestais (60% delas implantadas em sistemas silvipastoris), com plantios florestais comerciais (600 a 1.400 plantas/ha). Os autores concluíram que os problemas de crescimento observados se relacionavam com a escolha de espécies não adaptadas às condições do local de plantio. Esses autores observaram que as árvores de sistemas silvipastoris se desenvolveram muito bem, com taxas de crescimento em altura equiparáveis aos plantios florestais puros. Tendo em conta o objetivo de obter troncos retos, cilíndricos, sem ramos, de 4 a 6 m de comprimento, dentro de 10 a 15 anos, observou-se que o plantio menos denso proporcionou melhores resultados em locais mais férteis e protegidos. Recomenda-se para locais com solos de baixa fertilidade, sujeitos a ventos fortes e estresse hídrico, que sejam usadas densidades maiores de plantio, devido à maior perda de exemplares, para ao final poder-se colher 50 a 80 árvores/ha.

Um aspecto positivo da exploração de madeira integrada com a pecuária é a possibilidade de colheita de acordo com a rentabilidade da floresta em picos de mercado. Nos sistemas agrossilvipastoris, a idade ótima de rotação, intensidade de desbaste ou escalonamento do corte por talhões pode ser variável, ao contrário das culturas agrícolas cujas épocas de colheita não podem ser flexibilizadas.

Assim como a escolha das espécies, as formas de implantação de SSPs e SAFs, especialmente relacionadas com o componente florestal e sua disposição na área e manejo, devem ser feitas de acordo com os objetivos do sistema. Por exemplo, no caso de exploração de madeira, a distribuição das árvores pode afetar grandemente a qualidade da mesma. Para se aumentar o crescimento em diâmetro de árvores selecionadas, a competição entre árvores próximas deve ser reduzida à medida que as mesmas crescem. Quando a introdução das árvores é feita durante a renovação das pastagens, ou em áreas ocupadas anteriormente com agricultura, o plantio das mudas de árvores pode ser inicialmente associado com culturas anuais, retardando-se a semeadura das forrageiras por um ou dois anos, reduzindo-se assim, o custo com a proteção das árvores.

Os tipos mais comuns de distribuição das árvores no sistema estão aqui brevemente descritos, sendo que variações e combinações dos mesmos podem ocorrer de acordo com as condições locais de implantação e os objetivos do sistema.

As árvores podem estar distribuídas de modo aleatório ou em espaçamentos pré-determinados, sendo oriundas de novo plantio ou do manejo da regeneração natural. O uso de árvores em linhas na pastagem preconiza a formação de faixas de árvores, recortando toda a pastagem, preferencialmente em nível. As árvores podem ser plantadas em uma única linha, ou em linhas com duas ou mais fileiras. O plantio das árvores em linhas deve facilitar a entrada de implementos agrícolas. Recomenda-se que as árvores sejam podadas e raleadas à medida que se desenvolvem, para maximizar sua produção e para manter o desenvolvimento do pasto (MONTROYA et al., 2000).

Para composição de barreiras quebra-vento, naturalmente, as árvores selecionadas devem ser resistentes aos ventos, às pragas e às doenças, além de terem raízes profundas, serem de rápido desenvolvimento e frondosas. No delineamento de barreiras quebra-vento, a estrutura e distribuição espacial dos mesmos deve ser bem planejada para que se alcance o máximo de benefícios. De modo geral, considera-se que as barreiras quebra-vento protejam dos ventos até uma distância de cerca de 10 a 20 vezes sua altura. Os quebra-ventos devem ser longos, estendendo-se por pelo menos 20 vezes sua altura e, preferencialmente, estar conectados a matas e áreas protegidas adjacentes (ABEL et al., 1997., MEDRADO, 2000; WILKINSON e ELEVICH, 2000).

Para estabelecimento de bosquetes ou talhões de árvores, as mesmas podem ser implantadas em espaçamentos de 3 m x 2 m, 3 m x 3 m ou 4 m x 4 m, assim como podem ser deixados capões de mata nativa na pastagem (MONTROYA et al., 2000). No plantio adensado, a desrama natural é favorecida e o sombreamento entre as árvores aumenta o crescimento em altura das plantas. Já no caso de bancos forrageiros, os

plantios também são homogêneos, em altas densidades, com espécies de alto valor forrageiro, obtendo-se alta produção de biomassa, proteína bruta total e proteína bruta digestível, para pastejo direto ou corte e fornecimento para os animais. Dentre as espécies arbustivas lenhosas mais utilizadas, pode-se mencionar a leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e cratília (*Cratylia argentea*).

A escolha de espécies arbóreas

Além da forma de implantação dos sistemas de integração, a escolha das espécies arbóreas que irão compor os mesmos é um ponto crítico do planejamento de SAFs e SSPs. Nessa fase, é imprescindível considerar a suscetibilidade a doenças e pragas, o potencial invasivo e o efeito deletério que as árvores poderiam ter sobre a pastagem. Entre os efeitos deletérios, citam-se o excesso de sombreamento, a deposição excessiva de serrapilheira e o efeito alelopático. Ademais, existe ainda o risco associado ao plantio de espécies que possam se tornar economicamente desinteressantes com o passar do tempo. Isso pode ocorrer com eventuais mudanças no potencial de comercialização de produtos ou até mesmo devido a eventuais restrições ambientais para a exploração dessas espécies.

Como não existe uma regra geral para orientação na escolha das espécies adequadas para o uso em sistemas silvipastoris, é fundamental considerar as peculiaridades regionais e as modalidades de SSPs e SAFs da região. Além do produto madeireiro, as espécies usualmente disponíveis podem ainda fornecer subprodutos, como frutos, sementes, tanino e outros, que podem ser comercializados no mercado local, ou servir de matéria-prima para produtos de exportação, como cosméticos e medicamentos. Adicionalmente, há a possibilidade de fornecerem benefícios ambientais e sociais à comunidade. Levando-se em consideração esses aspectos, aqui estão relacionadas e brevemente descritas algumas espécies florestais nativas e exóticas, com potencial para utilização em sistemas silvipastoris no Brasil, apresentando opções para uma escolha mais precisa, aumentando as chances de sucesso do sistema. Naturalmente, esta é uma lista com as espécies mais populares, usualmente disponíveis. O fato de outras espécies não estarem aqui listadas não as exclui do rol de possibilidades. O importante é o produtor buscar sempre a espécie mais adequada para sua condição e seus objetivos.

Espécies nativas

Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert)

Também conhecida por acácia-amarela ou cambuí, pode atingir até 20 m de altura e 90 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Sofre danos por geadas, apresentando posterior recuperação, como já visto na região Sul de Mato Grosso do Sul (Amambá) onde plantios comerciais localizados em regiões próximas a cursos d'água so-

freram danos e consequente redução de crescimento pela queima por geadas. Mesmo com seu crescimento retilíneo, requer podas para eliminar galhos e aumentar a altura comercial, chamada de fuste, que é a parte do tronco situada entre o solo e as primeiras ramificações.

Uma grande vantagem econômica da espécie, assemelhando-se ao eucalipto, é que apresenta boa rebrota do toco pós-corte, permitindo formação de um novo povoamento sem a utilização de mudas (CARVALHO, 1994). Martins et al. (2007) indicaram a canafístula para sistemas silvipastoris, especialmente, pelo seu rápido crescimento e por ter apresentado índice de sobrevivência de 100%, em Santa Catarina.

Em plantios puros, comercialmente conduzidos, o corte pode ser feito nove anos após o plantio, com incremento médio anual de 25 m³/hectare/ano, totalizando 225 m³ ao final do primeiro ciclo, sendo esta madeira utilizada para movelaria, vigas e madeiramento interno e externo de residências. Em sistemas silvipastoris, com menor número de plantas por hectare, o corte será retardado, no entanto, o valor final da madeira será maior.

No Mato Grosso do Sul já existem mais de 100 hectares de canafístula plantados em solos arenosos e com espaçamentos de até 2500 árvores por hectare (Figura 8.1). Os plantios foram realizados exclusivamente em áreas onde havia pastagem degra-



FIGURA 8.1 - Plantio comercial de Canafístula no Mato Grosso do Sul. Foto: Alex M. Melotto.

dada. Foram utilizadas práticas de cultivo mínimo e de conservação do solo, tendo sido necessária a realização das adubações de base. Observa-se que estas práticas assemelham-se às realizadas na renovação de pastagens, sendo este momento muito favorável à implantação das árvores na pastagem para composição de sistemas integrados com pecuária e floresta.

Esta espécie pode ser utilizada tanto em plantios puros quanto em sistemas silvipastoris, pois a planta apresenta crescimento rápido, atingindo os quatro metros de altura e cinco centímetros de DAP aos dez meses de idade, permitindo a entrada de ovinos na área neste período, uma vez que a canafístula não é palatável para esses animais e não há registros de ramoneio ou danos ao tronco.

Sua copa pouco densa, seu crescimento retilíneo juntamente com as desramas e os desbastes planejados permitem que haja bom desenvolvimento de braquiária sob sua copa, podendo o sistema silvipastoril ser mantido até o momento do corte, com pastejo de gado bovino a partir do 15º mês após o plantio.

Outro fator positivo apresentado pela canafístula, em sistemas integrados, é sua capacidade de fixação de nitrogênio (DIAS et al., 2007) e, conseqüentemente, incrementar a macrofauna do solo, aumentando a densidade de insetos sob sua copa (DIAS et al., 2006). Essa espécie pode ser implantada em pastagens via semeadura direta (MATTEI e ROSENTHAL, 2002), ou por mudas (Figura 8.2), que podem



FIGURA 8.2 - Muda de canafístula com 30 dias de plantio. Camapuã – MS. Foto: Alex M. Melotto.

ser encontradas facilmente devido à grande produção de sementes nas matrizes, fácil germinação e rápido desenvolvimento em viveiros comerciais.

Paricá (*Schizolobium amazonicum* Ducke)

Também conhecido como pinho-cuiabano, a árvore pode alcançar entre 15 e 40 m de altura, 0,5 a 1,0 m de DAP e fuste de até 25 m. Não tolera baixas temperaturas (SOUZA et al., 2005; CARVALHO, 2006) e prefere regiões de chuvas regulares, tolerando, porém, secas de até cinco meses. A madeira, por ser considerada mole, apresenta processamento fácil, boa trabalhabilidade e recebe bom acabamento, mas possui baixa durabilidade natural (COSTA et al., 2005), sendo utilizada para fabricação de laminados, miolos de portas, brinquedos e calçados. Tonini et al. (2005) verificaram, aos cinco anos da implantação, um incremento médio anual de 31,3 m³/ha/ano, sendo a espécie altamente indicada para SSPs devido às suas ótimas características silviculturais (LIMA et al., 2003; SOUZA et al., 2005). Além disso, o paricá apresenta rebrota no toco pós-corte e índice de sobrevivência no campo de até 97,8% (MARQUES, 1990).

Em um sistema silvipastoril com *Brachiaria humidicola* no Pará, o Paricá atingiu, aos cinco anos de idade, altura total de 18 m, altura comercial de 13 m e DAP de 0,18 m, confirmando ser espécie altamente indicada para SSPs (LIMA et al., 2003; SOUZA et al., 2005; MANESCHY, 2009). Para tanto, recomenda-se utilizar densidades de até 700 árvores por hectare (espaçamento 4 m x 4 m), com entrada dos animais em torno de 15 meses após o plantio, desbastes ao 7^o e 11^o anos e corte final com 15 anos, sendo o preço da madeira estimado, atualmente, em torno de R\$ 60,00/m³.

Azevedo et al. (2009) enfatizam uma combinação promissora para SSPs entre *Schizolobium amazonicum* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, tanto do ponto de vista florestal (bom crescimento da espécie) quanto pastoril (alta produtividade e qualidade da forrageira), com densidades de 600 árvores por hectare e pastejo iniciando-se no segundo ano da implantação.

Cedro rosa (*Cedrella fissilis* Vell.)

Popularmente conhecida como cedro, cedro rosa e cedro verdadeiro, é uma árvore de porte alto e frondosa. Atinge grande diâmetro (acima dos 0,5 m) com rápido crescimento, alcançando facilmente 3 m de altura no primeiro ano. As plantas possuem elevado potencial de produção de sementes, sendo as mudas facilmente confeccionadas, o que a torna fácil de ser encontrada no mercado de mudas nativas.

Há, no entanto, uma restrição aos plantios de cedro, por ser suscetível à broca do ponteiro (*Hypsiphylia grandella*), que é de difícil controle e causa danos que resultam na perda da qualidade da madeira. Para uso em SSPs, recomenda-se que consórcios sejam feitos com espécies com potencial repelente de insetos, ou que não permitam a eclosão de ovos da mariposa, como é o caso do cedro australiano (*Toona ciliata*), ambas com grande potencial madeireiro.

No plantio em pastagens, Melotto et al. (2007) observaram crescimento de 0,6 m no primeiro ano. Este crescimento pode ser acelerado se as plantas forem sombreadas, com outras espécies florestais de crescimento mais rápido, ou seja, compondo-se um sistema agroflorestal (PAIVA e POGGIANI, 2000). A espécie apresenta boa resposta às adubações de base e cobertura, que associadas às outras práticas silviculturais (principalmente as capinas), aceleram muito seu crescimento inicial.

Foi instalado em 2007, na Embrapa Gado de Corte, um sistema agroflorestal com cedro rosa nas entrelinhas de feijão guandu em área utilizada para pastagem (Figura 8.3). Foram obtidos bons resultados de sobrevivência inicial do cedro, sem registros de ataque da broca acima citada. Este sistema apresenta a vantagem de possibilitar o uso do feijão guandu como fonte de proteína para os animais (cortando e fornecendo no cocho) durante o período em que o porte da espécie florestal ainda não permite a entrada dos animais na área.

Baru (*Dipteryx alata* Vogel)

Popularmente conhecido como Baru, cumbaru, coco-feijão (Figura 8.4), é uma espécie secundária encontrada no Cerrado e em florestas estacionais, preferindo solos secos e bem drenados, sendo pouco exigente em fertilidade (CARVALHO, 1994).



FIGURA 8.3 - Sistema agrossilvipastoril com cedro rosa, feijão guandu e pastagem. Foto: Alex Marcel Melotto.

Sua madeira é durável e muito pesada, compacta, resistente a fungos e cupins, própria para construção de estruturas externas como estacas, postes, mourões, obras hidráulicas, dormentes, bem como para construção civil e naval (ALMEIDA et al., 1998). O crescimento do baru é de lento a moderado, apresenta boa resposta às adubações com fósforo e nitrogênio, atingindo sobrevivência acima de 80% em campo. Suas folhas, com boa rebrota após o ramoneio, são forragem para o gado e seus frutos são utilizados na alimentação humana, *in natura* ou torrados (CARVALHO, 1994; ALVARENGA e JORGE, 2008) (Figura 8.5).

Tal demanda por frutos para consumo humano tem impulsionado o extrativismo, trazendo a necessidade de implantação de áreas para a produção de frutos. Estas podem ser estabelecidas em pastagens com sistemas SSPs. Todavia, no momento da colheita, a área deve ser isolada dos animais, evitando assim o consumo dos frutos. Dessa forma, ressalta-se o uso múltiplo da espécie, característica muito desejada no componente florestal do sistema.

A atual demanda por frutos é suprida por árvores isoladas de baru que foram poupadas no desmatamento devido ao robusto e profundo sistema radicular que dificultava seu tombamento. Por isso, diversas árvores são ainda encontradas em pastagens,



FIGURA 8.4 - Árvore adulta de Baru em pastagem do Centro-Oeste brasileiro. Foto: Davi J. Bungenstab.



FIGURA 8.5 - Frutos de Baru em árvore remanescente em pastagem no Centro-Oeste brasileiro.
Foto: Davi J. Bungenstab.

proporcionando também sombra aos animais em uma forma muito simples de sistema silvipastoril.

Sob sua copa, normalmente não há pastagem, fato que, por vezes é atribuído à presença de aleloquímicos nas raízes ou folhas. No entanto, a presença de poucas árvores fornecendo um recurso tão necessário aos animais provoca o superpovoamento embaixo de suas copas, com conseqüente pisoteio e eliminação da forrageira.

Segundo pesquisa realizada por Oliveira (1999), a presença do baru na pastagem de *Brachiaria decumbens* aumentou o período de tempo de umidade disponível no solo, aumentou a disponibilidade de nutrientes para a pastagem e o conteúdo total de nutrientes na forragem em relação à pastagem em monocultivo. As quantidades de carbono orgânico foram significativamente maiores sob a copa das árvores (cerca de 50% mais elevadas) em relação à área aberta. Os teores de nitrogênio no solo sob as copas foi 18% maior que em área aberta.

A presença de baru em áreas de pastagem é desejada tanto em função do fornecimento de abrigo aos animais quanto pelo valor energético e nutricional dos frutos que possuem polpa rica em calorias, potássio e fósforo. Vários estudos têm sido realizados para o melhoramento genético do Cumbaru, tanto para os parâmetros

de crescimento quanto de qualidade de suas folhas como forrageira, o que trará em breve grandes avanços e novas possibilidades de uso da espécie.

Portanto, o baru tem posição extremamente favorável para uso em SSPs, tanto pelas melhorias trazidas à pastagem quanto pela possibilidade de comércio de suas sementes, que possuem alto valor de mercado e boa aceitação “*in natura*” ou torradas (NEPOMUCENO, 2006).

Louro pardo (*Cordia trichotoma* Vell.)

Também conhecido como louro ou freijó, esta espécie apresenta crescimento rápido, podendo alcançar 1,34 m de altura aos 14 meses de idade (PEDROSO et al., 2003). Apesar de ainda pouco estudado, os sistemas implantados com esta espécie e conduzidos com rigor, podem representar bons resultados, tendo em vista que a espécie possui madeira tradicionalmente utilizada em algumas regiões do Brasil, facilitando assim, sua inserção no mercado.

A madeira do louro-pardo é de leve a moderadamente densa, com 0,43 a 0,78 g/cm³ a 15% de umidade, com massa específica de 0,65 g/cm³, apresentando elevada trabalhabilidade com bom acabamento final (MELO; PAES, 2006). Possui alta resistência aos organismos xilófagos, especialmente cupins (PAES et al., 2007) e baixa permeabilidade às soluções preservantes, em tratamentos sob pressão. Sua secagem exige cuidados, pois facilmente ocorrem rachaduras de superfície e de topo de tora. Podem ser obtidas peças envergadas tendo, também, boa resistência à flexão e boa estabilidade para usos interiores.

Espécies Exóticas

Eucalipto

De forma geral, as florestas de eucalipto são de longa tradição em todo o Brasil, sendo alvo de mais de 40 anos de estudos. Hoje existe conhecimento técnico de manejo e melhoramento genético avançado, permitindo ao produtor o acesso fácil à mudas de ótima qualidade, preço acessível e uma gama de espécies para os diversos fins desejados. Estes fatores o colocam em posição de destaque como essência florestal e como componente importante dos sistemas silvipastoris.

Os SSPs com eucalipto podem, por exemplo, ter por finalidade o fornecimento de madeira sólida para fabricação de móveis que, apesar de ser um uso mais nobre da madeira e por isso ter melhores preços, ainda é pouco explorado no Brasil. Para esse fim, deve-se buscar mudas de espécies que forneçam madeira adequada, como o *Corymbia citriodora* (anteriormente conhecido como *Eucalyptus citriodora*), o *Eucalyptus urophylla* e o eucalipto híbrido chamado urograndis (*E. urophylla* + *E. grandis*) (Figura 8.6).

Em sistemas de integração, seja qual for o arranjo, a área e/ou o sistema utilizado, se não houver uma demanda direta de compradores, sugerem-se materiais que pos-



FIGURA 8.6 - Sistema de ILPF com Eucalypto urograndis em Campo Grande, MS. Foto: Davi J. Bungenstab

sibilitem a multiplicidade de usos. Deve-se então dar preferência a espécies que possam ser utilizadas e comercializadas nos mais diversos mercados, tais como madeira serrada, postes para tratamento, vigas, tábuas. Sempre que possível, deve-se priorizar usos mais nobres, que agreguem maior valor ao produto gerado no SSP ou ILPF, especialmente pelo fato de que tais sistemas possuem uma densidade de plantas/hectare reduzida (entre 200 e 600 árvores/ha).

Em experimento conduzido utilizando-se o delineamento de Nelder (1962), Melotto e Laura (2011, dados não publicados) observaram que a orientação de plantio (Norte Sul ou Leste Oeste) não exerceu influência sobre o crescimento das árvores. No entanto, a forrageira abaixo das linhas de árvores no sentido Norte-Sul sofreu estiolamento, apresentando maior altura. Também foi observado que nas densidades de árvores usualmente utilizadas em SSPs (200 a 400 plantas/hectare), estas possuem altura 15% menor e diâmetro 8% maior do que em plantios puros, contribuindo para a qualidade e conseqüente valor das toras extraídas.

As forrageiras *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu (Figura 8.7) e Piatã (Figura 8.8) apresentaram excelente desenvolvimento quando plantadas em sistemas de integração. Com densidades de até 600 árvores por hectare, observou-se redução de menos



FIGURA 8.7 - Sistema silvipastoril experimental em Roda de Nelder com eucalipto (densidade de 150 a 1.300 plantas por hectare) e capim-marandú em Ribas do Rio Pardo, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.



FIGURA 8.8 - Sistema silvipastoril experimental em Roda de Nelder com eucalipto (densidade de 150 a 1.300 plantas por hectare) e capim-piatã em Ribas do Rio Pardo, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.



FIGURA 8.9 - Sistema Silvopastoril experimental em Roda de Nelder com eucalipto (densidade de 150 a 1300 plantas por hectare) e capim-massai em Ribas do Rio Pardo, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.

de 10% na produção de matéria seca em comparação com pastagem em monocultivo, que pode ser considerado um bom resultado. Já o capim-massai (Figura 8.9) (*Panicum* ssp. cv. Massai) apresentou produção de matéria seca satisfatória somente em densidades abaixo de 300 árvores por hectare, exigindo maior atenção do produtor para seu uso.

Com relação ao conforto térmico animal, nas densidades entre 400 e 600 árvores por hectare, observou-se temperaturas maiores durante a madrugada e menores durante a tarde, amenizando portanto os extremos climáticos. Em média, a umidade relativa na área sombreada foi 15% maior em comparação à área aberta, beneficiando os animais e a forrageira.

Devido à importância da espécie, as principais práticas de manejo e as propriedades da madeira do eucalipto em sistemas de integração estão tratadas em capítulo específico desta obra.

Grevílea (*Grevillea robusta* Cunn)

A grevílea é uma espécie arbórea nativa de áreas costeiras subtropicais da Austrália. Foi introduzida no Brasil ao final do século XVIII, no Estado de São Paulo, para

sombreamento de cafezais. Em sistemas silvipastoris de climas quentes, tem facilidade de adaptação e rápido crescimento em diversos tipos de solo, suportando bem a pressão exercida pelo gado (MARTINS; NEVES, 2003; NEPOMUCENO, 2007; LUSTOSA, 2008). Sua madeira é utilizada na fabricação de dormentes, painéis, compensados e até móveis, como camas e cadeiras, com boa aceitação do trabalho de usinagem.

Silva (1998) constatou que a presença de *Grevillea robusta*, em pastagens da região Noroeste do Paraná, exerceu influência sobre algumas variáveis microclimáticas como a temperatura e a umidade do ar e no déficit de pressão de vapor d'água, trazendo consequências positivas para o desenvolvimento da pastagem, favorecendo seu crescimento pelo aumento da sua transpiração, além do conforto térmico animal.

Os efeitos microclimáticos em SSPs com grevilea também são consideráveis e foram observados no Paraná por Porfírio da Silva (1998), ressaltando-se que a implantação de renques alterou os padrões de incidência solar e de ventos, além dos padrões térmicos e de pressão de vapor d'água e fluxo de calor, elevando a temperatura do ar no inverno, reduzindo a degradação dos pastos e aumentando o conforto térmico animal. À noite, a temperatura do ar foi maior no interior das faixas de árvores e durante o dia foi menor sob a sombra das árvores. Da mesma forma, o teor de água do solo foi maior nos renques, fornecendo assim, melhores condições tanto para a forrageira quanto para os animais.

Em 1979, foi instalado um experimento de sombreamento de pastagens no Arenito Caiuá, PR, com o plantio de grevilea nos terraços espaçados de 20 a 22 m e as árvores com espaçamento de 2,5 m na linha, sendo a pastagem instalada em 1982, com grama estrela (*Cynodon plectostachyus*). De acordo com os resultados, o sistema suportou 2,1 animais/ha (50 % maior do que em pastagem solteira), sofreu somente 10% de danos com geadas, contra os 90 % da pastagem tradicional, além de produzir um acréscimo de mais de 122 m³ de madeira/hectare com somente 198 árvores por hectare (PORFÍRIO da SILVA, 1994).

Para essa espécie, prefere-se a formação de áreas com plantio em faixas com linhas duplas ou triplas, evitando-se a utilização de árvores isoladas. Esta postura visa evitar a alta conicidade e a formação de ramos laterais vigorosos nas árvores isoladas devido à ausência de competição por luz, o que resulta em perdas de quantidade e qualidade da madeira no processamento, seja pelo descarte de costaneiras ou pela presença de nós de grandes proporções.

Cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem.)

O cedro australiano (*Toona ciliata*) foi introduzido no Brasil no final da década de 1980 no sul da Bahia, onde apresentou rápido crescimento e, desde então, tem se expandido em plantios puros em todo o Brasil. As árvores são de grande porte, podendo alcançar 1,0 m de diâmetro e até 40 m de altura, com tronco retilíneo e poucas bifurcações.

Sua propagação é fácil, no entanto, as sementes são provenientes da Austrália, de onde a espécie é nativa. Os principais motivos da rápida expansão das áreas plantadas com cedro australiano são a similaridade da qualidade de sua madeira com o cedro rosa (*Cedrella fissilis*) e a tolerância aos ataques da broca *Hypsypyla grandella*, praga responsável pelo insucesso de muitos plantios de outras espécies da família Meliaceae como o mogno (*Swietenia macrophylla*), além do cedro rosa (PAIVA et al., 2007).

É uma espécie de crescimento rápido, sua madeira possui densidade de 450 kg/m³ (LAMB e BORSCHMANN, 1998), tendo propriedades físico-mecânicas de grande valor para a indústria moveleira, de laminados e construção civil, possuindo características intermediárias entre o mogno e o cedro rosa, em termos de qualidade e utilizações. Além disso pode ser empregado na construção de móveis de luxo e embarcações, ornamentos de interior, instrumentos musicais, caixas e engradados, entre outros usos. Relata-se, também, a extração de taninos e de componentes utilizados na produção de inseticidas, essência para a indústria de perfumaria, cosméticos e medicamentos.

É considerada uma espécie intermediária, com boa tolerância ao sol pleno, e também ao sombreamento, porém, para se obter elevados índices de crescimento, as plantas requerem altos níveis de radiação. Em relação ao frio, as plantas desta espécie toleram apenas geadas leves e de curta duração (BRISTOW et al., 2005).

Foi descrito por Thaman et al. (2000) como uma espécie multipropósito indicada para sistemas agroflorestais pela qualidade de sua madeira, bem como pela capacidade de atingir até 35 metros na maturidade, o que não traz prejuízos à forragem abaixo de sua copa, sendo também indicada para quebra-ventos. Lamb e Borschmann (1998) citam que o cedro australiano pode ser beneficiado pelo plantio consorciado com outras essências florestais, diminuindo o ataque de pragas.

Cardoso (2004) indica o cedro australiano também para sistemas agroflorestais como agente sombreante para o café. É bem aceito pelos produtores pela fácil condução, alta rusticidade da espécie e baixa competição com o café por água e nutrientes. Apresenta bom desenvolvimento e desempenha importante papel na adição de produção de madeira ao sistema.

No Brasil Central, plantios de cedro australiano têm sido conduzidos desde 2005 em Campo Grande-MS (Figura 8.10). O desenvolvimento tem sido satisfatório, apresentando altura de cinco metros e DAP de oito centímetros no segundo ano, além da copa pouco densa e crescimento extremamente retilíneo, proporcionando incremento volumétrico em torno de 15 m³/ha/ano. Estes dados mostram o potencial de uso desta espécie em SSPs, em especial pela ausência da competição com a forrageira.

Para uso em SSPs e ILPF, indica-se o plantio em faixas com linhas duplas ou triplas espaçadas pelo menos 15 m entre si, com desbastes programados visando redução da competição entre plantas e melhoria da qualidade da madeira. Como a planta prefere solos férteis, esta condição pode acelerar seu crescimento inicial, podendo o produtor conduzir agricultura no ano de implantação e, já no segundo ano, formar a pastagem entre as faixas.



FIGURA 8.10 - Plantio de cedro australiano em Campo Grande, MS em consórcio com abacaxi.
Foto: Alex Marcel Melotto.

No entanto, deve-se observar a necessidade de desramas de condução nas plantas, que serão executadas de acordo com a necessidade observada. Quanto menor for a competição entre as plantas, maior será a emissão de ramos laterais que deverão ser retirados, aumentando a área comercial da tora.

Acácia mangium (*Acacia mangium* Willd.)

Nos últimos dez anos, a espécie arbórea australiana *Acacia mangium* tem sido plantada amplamente com propósitos comerciais em diversos países tropicais, como Tailândia, Malásia, Nepal e Filipinas. No Brasil, estima-se que existam cerca de 10.000 ha plantados para produção de celulose e energia. Apresenta crescimento rápido, com até 3,5 metros de altura e oito centímetros de DAP no segundo ano, podendo apresentar até 0,9 m³ por árvore com 10 anos, requerendo desramas (Figura 8.11) para condução de madeira para processamento em serrarias.

O poder calorífico da espécie (4.900 kcal/kg) favorece seu uso para produção de energia, sendo seu uso quatro vezes mais eficiente do que a madeira de espécies nativas, tradicionalmente usadas em olarias e fornos no Amazonas (AZEVEDO et al., 2002).



FIGURA 8.11 - Desrama em árvore de *Acácia mangium* com posterior aplicação de calda bordalesa visando proteção contra fungos. Foto: Alex Marcel Melotto

A madeira é usada, também, na produção de celulose, movelaria, adesivos, além de ser usada na silvicultura urbana, na recuperação de áreas degradadas e como cortafogo, sendo também uma espécie melífera. Uma vantagem silvicultural da acácia é a simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam o nitrogênio no solo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1983).

Souza et al. (2004) verificaram incremento anual de 45 m³/ha/ano para plantios puros de acácia mangium, na região amazônica, afirmando que esta espécie pode ser empregada em programas de reflorestamento, substituindo a extração de espécies nativas.

Sua capacidade de fixar nitrogênio a torna uma opção de elevado potencial para cultivos consorciados, tanto com culturas perenes como com cultivos anuais, pois as plantas ao seu redor poderão se beneficiar do nutriente. A associação com cultivos ocorre, principalmente, nos primeiros três anos de desenvolvimento, onde a árvore, por sua vez, aproveita parcialmente a fertilização dos cultivos. Deve-se atentar para o fato desta espécie apresentar potencial forrageiro, com probabilidade do gado alimentar-se de suas folhas, em especial na estação seca. Além disso, nos esquemas de plantio onde as árvores permaneçam excessivamente expostas ao vento poderá haver elevada incidência de árvores danificadas, pois sua copa é densa e apresenta bifurcações, tornando-as mais suscetíveis a rachaduras e quedas (Figura 8.12).



FIGURA 8.12 - Plantio de *Acacia mangium* com árvores danificadas pela ação do vento em Campo Grande, MS. Foto: Alex Marcel Melotto.

Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

Nim ou margosa é uma planta de origem asiática natural de Burma e das regiões áridas do subcontinente indiano. Possui crescimento rápido, atingindo normalmente 10 a 15 m de altura e alcançando até 2,5 m com um ano e 8 m de altura com cinco anos (NEVES et al., 2003). É uma espécie de fuste geralmente reto, com diâmetro médio variando entre 25 e 30 cm, aos oito anos de idade.

Seu sistema radicular atinge 15 m de profundidade. Prefere climas tropicais com precipitação pluviométrica anual entre 40 e 800 mm, sendo resistente a longos períodos secos e com capacidade para florescer até mesmo em solos secos e pobres em nutrientes. É uma espécie que não tolera geadas e locais encharcados e salinos (NEVES et al., 1996).

A madeira do nim é dura, relativamente pesada ($0,56 - 0,85 \text{ g/cm}^3$), muito utilizada na confecção de carretas, ferramentas e implementos agrícolas, pois apresenta resistência ao ataque de cupins e ao apodrecimento. Seu cerne é rico em tanino e sais inorgânicos de cálcio, potássio e ferro. O manejo adequado do estande em floresta pura pode propiciar rendimentos de madeira de alta qualidade de até $15 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ até o quarto ano de idade e $40 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ aos dez anos (NEVES et al., 2003). Por ser durável e resistente, é utilizada também na fabricação de postes para cercas, casas

e móveis finos, sendo os postes de nim especialmente importantes nos países em desenvolvimento (VIETMEYER, 1992; NEVES et al., 2003).

A madeira do nim indiano apresentou poder calorífico de 4.088 kcal/kg, com rendimento em carvão de 38,20%, teor de cinzas de 2,11% e porcentagem de carbono de 81,82%, o que revela a qualidade desta espécie também como material energético (ARAÚJO, et al., 2000).

O nim pode ser usado estrategicamente como quebra-vento e, em áreas de poucas chuvas e ventos fortes, protege as culturas da dessecação. Segundo Bengé (1988), na Nigéria, o nim é usado como quebra-vento em plantações de milho, resultando em 20% de aumento na produção de grãos.

No Quênia, é usado como quebra-vento em plantações de sisal, podendo ser, em certas condições, plantado com espécies frutíferas ou com gergelim, algodão, amendoim, feijão, sorgo, etc. Todavia, uma eventual incompatibilidade com outras culturas ainda deve ser investigada (RADWANSKI e WICKENS, 1981).

Quanto aos produtos da árvore, a aplicação do óleo de nim a 0,6% no solo é uma boa alternativa ao uso de inseticidas químicos para controle de pupas das moscas *Lucilia cuprina*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia hominivorax* e *Musca domestica* (DELEITO e BORJA, 2008).

O clima e os solos do Cerrado são adequados para o desenvolvimento e exploração comercial da espécie (NEVES et al., 2005), seja em plantios puros ou em sistemas silvipastoris. A espécie pode ser plantada em áreas de agricultura com posterior formação de pastagens, atingindo até 3 m de altura já no final do primeiro ano de plantio, dependendo dos tratamentos culturais e do nível tecnológico empregado. Além disso, recomenda-se o plantio em sedes, praças de alimentação, corredores e ao lado de mangueiros, pois sua copa densa e ovalada fornece sombra de qualidade e em abundância (Figuras 8.13 A e B). No entanto, deve-se evitar a implantação de árvores isoladas nas pastagens, preferindo-se as faixas puras ou intercaladas com outras espécies de crescimento similar, como o eucalipto citriodora.

Teca (*Tectona grandis* L.f.)

Nos últimos 40 anos o setor florestal brasileiro desenvolveu-se com base nas espécies exóticas dos gêneros *Pinnus* e *Eucalyptus*. Entretanto, a *Tectona grandis*, popularmente conhecida como teca (Figura 8.14), em algumas regiões, vem também se destacando pela produtividade e qualidade de sua madeira. O mercado brasileiro tem apresentado grande potencial de consumo dessa madeira.

A teca é uma espécie nativa das florestas tropicais situadas entre 10°N e 25°N no subcontinente índico e no Sudeste asiático. Possui alta adaptabilidade aos mais diversos ambientes, com dispersão vertical entre 0 e 1.300 m acima do nível do mar, ocorrendo em áreas com precipitação anual de 1.100 a 2.500 mm e temperaturas extremas de 2°C a 42°C, porém não resiste a geadas (Lamprecht, 1990 in Lima et al., 2009).



FIGURAS 8.13 A e B - Plantio de nim em forma de barreira quebra vento para confinamento no Centro-Oeste brasileiro. Fotos: André Dominghetti Ferreira.



FIGURA 8.14 - Plantio de teca (*Tectona grandis* L.f.) na região de Cuiabá, MT. Foto: Alex Marcel Melotto.

Considerada uma planta de fácil cultivo, a *T. grandis* é pouco sujeita às pragas e doenças, sua árvore adulta atinge entre 25 e 35 m de altura e aproximadamente 1 m de DAP e perde as folhas durante a estação seca. A teca produz madeira de excelente qualidade, valorizada pela beleza, resistência e durabilidade. Tem grande procura no mercado mundial, podendo alcançar preços até três vezes superiores aos do mogno (*Swietenia macrophylla*, sendo utilizada na produção de móveis, decoração, esquadrias de alto padrão e embarcações. Na Ásia, o seu ciclo de rotação é variável de 60 a 100 anos. Períodos de estiagem acima dos 3 meses, solos rasos e de baixa fertilidade suprimem o crescimento da espécie. No Brasil, a espécie vem sendo plantada há mais de 15 anos, especialmente na região Norte, onde os plantios são bem sucedidos devido, principalmente, aos índices pluviométricos acima dos 1.400 mm/ano, bem distribuídos.

A teca é indicada para sistemas agrosilvipastoris na região Norte e Sudeste do Brasil (Figura 8.15), especialmente pelo seu crescimento moderado e alta qualidade da madeira. Nos sistemas de integração com pecuária, os plantios mais espaçados (12 m x 2,5 m) não demonstraram prejuízos à produtividade e/ou qualidade da madeira, evidenciando que os pontos fortes da espécies são mantidos quando em



FIGURA 8.15 - Plantio de teca (*Tectona grandis* L.f.) em sistema agrossilvipastoril no Mato Grosso. Foto: Alex Marcel Melotto.

integração com pastagens. Neste caso, a entrada do gado poderá ocorrer por volta do terceiro ano após o plantio. Nesses sistemas os animais poderão permanecer na área até o momento do corte final das árvores, que no Brasil ocorre em torno do 15^o ano após o plantio.

Recentemente o uso de SSPs com teca foi beneficiado pela abertura de mercado para a madeira de teca jovem, que é colhida entre o 5^o e 9^o ano após o plantio. Essa colheita é feita por desbaste de parte das árvores da povoação (Figura 8.16), favorecendo a entrada de luz no sistemas e consequentemente permitindo o melhor desenvolvimento da forrageira para pastagem.



FIGURA 8.16 – Madeira obtida de desbaste de teca. Foto: Alex Marcel Melotto.

Considerações finais

O uso de sistemas silvipastoris está em evidência no Brasil. Várias pesquisas têm sido conduzidas e os produtores rurais têm demonstrado interesse em sua implantação. As grandes empresas de base florestal também investem na implantação de SSPs, alavancando ainda mais a atividade. No entanto, apesar do grande potencial que a atividade apresenta, o produtor deve lembrar que cada região e até mesmo cada estabelecimento rural, apresenta características específicas que exigem um modelo de implantação adaptado às suas necessidades. É importante que cada empreendedor avalie as características de seu local e região e busque informações detalhadas, troque experiências e faça um planejamento criterioso, desenvolvendo um modelo que produza resultados técnicos, econômicos, sociais e ambientais positivos.