

CAPÍTULO 17

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa para produção pecuária leiteira sustentável em áreas declivosas

Marcelo Dias Müller, Carlos Eugênio Martins, Alexandre Magno Brighenti, Mirton José Frota Morenz, Wadson Sebastião Duarte da Rocha, Fausto de Souza Sobrinho, Leonardo Henrique Ferreira Calsavara, Paulino José Melo Andrade, Andréia Ferreira Machado

Introdução

A agricultura familiar no Brasil constitui um setor de relevante importância social e econômica para o país na medida em que representa uma parcela significativa da produção agrícola nacional com a produção de 60% dos alimentos consumidos pelos brasileiros, além de empregar 74,4% da mão de obra na atividade rural. Representa ainda 56,4% do Valor Bruto da Produção Brasileira, ocupando apenas 24,3% da área cultivada, apesar de contemplar 84,4% dos estabelecimentos rurais do Brasil. Na atividade leiteira a agricultura familiar é responsável por 58% da produção nacional (KRUG, 2013). Apesar disso, é um setor que apresenta uma série de fragilidades, com um grande contingente de pessoas vivendo em condições sociais e de produção extremamente heterogêneas.

Por outro lado, a preocupação com os impactos ambientais negativos decorrentes de atividades agropecuárias e florestais, tem ocupado lugar cada vez maior na agenda de cientistas, técnicos, gestores públicos e da sociedade em geral. No caso de áreas montanhosas, característica da Região Sudeste do Brasil, a situação é ainda mais preocupante em função da maior susceptibilidade às perdas de solo e água. O uso de práticas agrícolas inadequadas é apontado como uma das principais causas da degradação das áreas cultivadas (SOUZA et al., 2012). Além disso, existe uma tendência mundial de crescente demanda por alimentos, fibras, madeira e biocombustíveis, o que aponta para a necessidade de expansão da fronteira agrícola, pressionando a incorporação de áreas de

preservação ao processo produtivo, visando à manutenção ou aumento da produção de alimentos no país.

Apesar da importância das pastagens para os sistemas de produção de leite no Brasil, estas, normalmente, ocupam as piores áreas quando comparadas às áreas ocupadas pela agricultura. Os solos de melhor aptidão agrícola são ocupados pelas lavouras anuais de grãos ou as de grande valor industrial para a produção de biocombustíveis, fibras, resinas e açúcar. Dados obtidos de trabalhos de pesquisa de campo realizados nos estados de Goiás e Minas Gerais revelam que a maioria dos produtores não considera a pastagem como cultura (BRESSAN et. al, 1996).

Com isso, mais de dois terços dos 130 milhões de hectares de pastagens encontra-se em algum estágio de degradação. A degradação de pastagens é o processo evolutivo da perda de vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais (DIAS-FILHO, 2011). Esse modelo extrativista explica, pelo menos em parte, os baixos índices zootécnicos e as baixas produtividades observadas.

Em um estágio de degradação avançado, podem ocorrer danos consideráveis aos recursos naturais. Dentre eles, destacam-se as alterações na estrutura do solo, causadas pela compactação, que acarretará diminuição das taxas de infiltração de água no solo. Isso, por sua vez, aumenta as taxas de escoamento superficial, causando erosão e assoreamento de nascentes, rios e lagos. Tudo isso resultará no aumento dos custos com alimentação do rebanho. Uma vez que os gastos com concentrados, mão de obra, energia elétrica e volumosos são maiores, o desempenho econômico da atividade será afetado negativamente.

Uma alternativa para o produtor está em incorporar tais áreas aos sistemas de produção, de forma planejada. Isso significa aumentar não só a oferta de alimentos nobres, como leite, carne e cereais, mas produzir múltiplos produtos de florestas plantadas, como madeira, energia, fibra e biodiesel. A recuperação de áreas degradadas extrapola o campo econômico, transcendendo para os campos sociais e ambientais. Uma vez

incorporadas, as áreas degradadas poderão minimizar a pressão sobre as florestas nativas, reduzindo o desmatamento e, conseqüentemente, a necessidade de abertura de novas fronteiras agrícolas. Além disso, poderão gerar emprego e renda, e produzir alimentos mais baratos, beneficiando os consumidores pobres, combatendo a pobreza e a miséria.

Neste sentido, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) ganham destaque como uma alternativa de produção sustentável para a agricultura familiar em áreas montanhosas (YOUNG, 1997), na medida em que proporcionam a otimização do uso do solo com ganhos ambientais, aumento da produtividade e da renda no meio rural.

A estratégia de produção iLPF preconiza a combinação da utilização de espécies florestais, agrícolas e, ou, criação de animais, numa mesma área, de maneira simultânea e, ou, escalonada no tempo (ICRAF, 1983; NAIR, 1993; KLUTHCOUSKI et al., 2000). Diversos autores destacam que estes sistemas representam uma alternativa de uso sustentável do solo, na medida em que proporcionam: i) proteção do solo contra a erosão, conservação da água, manutenção do ciclo hidrológico e melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (XAVIER et al., 2002; NEVES et al., 2009), ii) aumentos do valor nutricional da forragem (CASTRO et al., 1999; PACIULLO et al., 2007) e do conforto térmico animal (PAES LEME et al., 2005), iii) melhorias no desempenho de bovinos criados a pasto (PACIULLO et al., 2011), iv) benefícios sócio-econômicos tais como diversificação da produção e da renda (MÜLLER et al., 2011), redução do risco da atividade e redução da sazonalidade da demanda por mão de obra no campo, o que torna a atividade pecuária regional mais sustentável e rentável.

Dáí se depreende que a tecnologia envolve um conjunto de práticas e técnicas pertinentes a diferentes atividades. Cada um desses componentes possui suas peculiaridades em termos de requerimento de práticas agrícolas, equipamentos e insumos. Isto evidencia que a tecnologia é complexa e mais intensiva em conhecimento do que a agricultura tradicional (ALTIERI & NICHOLS, 2008) e, portanto, necessita de um planejamento mais criterioso. Mais do que isso, requer insumos, equi-

pamentos, conhecimentos e disponibilidade para lidar simultaneamente com três grupos de explorações agropecuárias dentro de uma mesma área da propriedade. O que se requer do produtor rural que trabalha com a iLPF é, em resumo, um estoque material e de experiência profissional e cultural para trabalhar com esse conjunto de informações combinadas. Balbino et al. (2011) preconizam que a iLPF pode ser adotada por produtores de qualquer porte (pequeno, médio ou grande). Porém, em seguida fazem uma ressalva: “em propriedades caracterizadas pelo uso intensivo de máquinas agrícolas e insumos a escala de produção pode ser determinante da viabilidade econômica do sistema. Assim, é necessário planejamento eficiente, gestão competente e envolvimento de equipe multidisciplinar (‘multicompetências’)” (BALBINO et al., 2011).

Por isso, a escolha do modelo de produção está diretamente relacionada aos objetivos e ao perfil do produtor. Destacam-se, ainda, a importância do conhecimento técnico; a capacidade de gestão; a aptidão do relevo e a fertilidade natural dos solos, que são fatores limitantes para a implantação, por exemplo, de lavouras. Salienta-se também, o clima, o mercado, a logística e a mão de obra. Por isso, antes de iniciar qualquer investimento é essencial que se realize um diagnóstico, a fim de se conhecer o ambiente interno e externo no qual a propriedade rural está inserida. Assim, é possível, de forma antecipada, identificar as oportunidades e ameaças, forças e fraquezas do empreendimento, aumentando as chances de sucesso do investimento.

Dentro deste contexto, o governo brasileiro lançou a linha de crédito “Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono” (ABC), visando à adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Neste sentido, o Brasil se comprometeu em reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões de CO₂ equivalentes até 2020. O Programa ABC financia a recuperação de pastagens degradadas, recomposição de reservas, sistema de plantio direto, florestas plantadas, fixação biológica de nitrogênio, tratamento de dejetos animais e as modalidades de sistemas integrados de produção, como os sistemas silvipastoril, agropastoril e agrossilvipastoril, com destaque para o sistema iLPF. O valor máximo financiado é de até R\$ 1 milhão por operação. Os prazos

para os pagamentos são de 5 a 15 anos, carência de 1 a 8 anos, e taxa de juros de 5% ao ano. O governo pretende implementar, pelo menos, 4 milhões de hectares do sistema iLPF até 2020, por meio do Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, em que linha de crédito agrícola encontra-se disponível no sistema financeiro brasileiro.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)

Constitui-se numa estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica. É a diversificação e a rotação das atividades da agricultura, da pecuária e da floresta dentro da propriedade, constituindo um mesmo sistema, com benefícios para ambas. Também pode ser entendido como sendo a potencialização do uso do solo.

O Sistema Barreirão, surgido na década de 1980, foi uma das primeiras práticas que conciliou atividades agrícolas e pecuárias (KLUTHCOUSKI et al., 1991), consistindo na consorciação do arroz de terras altas, milho, sorgo e milheto com forrageiras, principalmente as braquiárias, para recuperação/renovação de pastagens. Hoje, este sistema ainda é utilizado para implantação da integração lavoura e pecuária no Sistema Santa Fé.

A integração lavoura-pecuária-floresta aumenta a eficiência de uso do solo, com incremento na produção de grãos e madeira em áreas usualmente cultivadas com pastagens, e aumenta a produtividade das pastagens em decorrência da recuperação/renovação por meio do aproveitamento da adubação residual da lavoura de grãos. Constitui-se numa alternativa econômica e sustentável para recuperar áreas degradadas, sejam elas pastagens ou lavouras. Esse sistema adota a técnica da semeadura direta que se baseia na redução do impacto da agricultura convencional sobre o meio ambiente, adotando práticas tais como o não revolvimento do solo, a rotação de culturas e o uso de cultivos de cobertura, a fim de formar palhada para implantação do sistema de semeadura direta.

Os sistemas de integração podem ser classificados da seguinte forma (BALBINO et al., 2011):

1. Integração lavoura-pecuária (iLP) ou **Agropastoril**: sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados.
2. Integração pecuária-floresta (iPF) ou **Silvipastoril**: sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio.
3. Integração lavoura-floresta (iLF) ou **Silviagrícola**: sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas anuais ou perenes.
4. Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) ou **Agrossilvipastoril**: sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio e sucessão, incluindo também o componente florestal, na mesma área. O componente “lavoura” pode ser usado na fase de implantação do componente florestal ou em ciclos durante o desenvolvimento do sistema.

Os sistemas de iLPF são complexos e necessitam de um planejamento criterioso. Por isso, a escolha do modelo de produção está diretamente relacionada aos objetivos e ao perfil do produtor.

Aliado a todos esses fatores que demonstram a aplicabilidade agrônômica do sistema de iLPF em propriedades produtoras de leite, é importante destacar que o sistema está respaldado pelo Decreto nº 45.166 de 4/9/2009, que regulamenta artigos da Lei nº 14.309, publicada em 19 de junho de 2002. Tal decreto é uma forma de promover a recuperação de Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Em seu artigo terceiro, lê-se o seguinte:

“Art. 3º Nas encostas e nos topos de morros caracterizados como de preservação permanente, a ocupação consolidada com culturas agrícolas anuais ou pastagens será substituída, progressivamente, pelo cultivo de espécies arbustivas ou arbóreas, inclusive exóticas, que assegure a proteção das áreas de recarga hídrica, sendo

permitida a implantação de sistemas agroflorestais, admitidos os que incluam a integração entre pastagem e floresta.” (Decreto nº 45.66 de 4/9/2009. Minas Gerais, 2002).”

A exploração agrícola e/ou pecuária em APPs, anterior a 19 de junho de 2002, é classificada pela Lei nº14.309, como “Ocupação Antrópica Consolidada”, também conhecida como “Uso Consolidado”. Desta forma, é admitido o desenvolvimento de atividades agrícolas, pecuárias e florestais nessas áreas, desde que elas sejam praticadas com o sistema agrossilvipastoris. Assim, a propriedade rural reforçará o seu papel socioeconômico amparado na responsabilidade ambiental.

E, ainda, de acordo com o Novo Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, é permitido o uso do sistema agrossilvipastoril em áreas de uso restrito.

Art. 11. Em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.

Portanto, em todos os âmbitos federal e, especificamente, o Governo de Minas reconhecem a importância do sistema iLPF como instrumento de recuperação de áreas de pastagem degradada, aumento da oferta de alimentos e diminuição dos impactos ambientais.

Vantagens do uso da integração Lavoura-Pecuária-Floresta

São inúmeras as vantagens proporcionadas pela adoção de sistemas produtivos de iLPF, sendo elucidados novos outros benefícios na medida em que avançam as pesquisas.

O que se conhece, até o presente momento, dá segurança em dizer que esta tecnologia será a base de sustentabilidade da agropecuária brasileira,

possibilitando ao agropecuarista alcançar rendimentos satisfatórios de grãos ou de silagem, com a recuperação ou renovação da pastagem de forma mais rápida e econômica. Além disso, as pastagens utilizam-se dos nutrientes residuais da exploração lavoureira, sendo também capazes de explorar camadas mais profundas do solo, devido ao seu sistema radicular abranger volumes maiores do perfil do solo. Essa tecnologia também favorece a sucessão/rotação de culturas anuais e forrageiras, trazendo consigo todos os benefícios que se conhece a respeito dessa prática.

As plantas forrageiras são ótimas acumuladoras de biomassa e, por isso, enriquecem o solo com matéria orgânica. Esta tem ação positiva sobre a atividade da macro e microbiota do solo, auxilia na agregação das partículas, facilitando a infiltração de água no perfil e, conseqüentemente, reduzindo a erosão e o escoamento superficial (PALM et al., 2001). Em adição, o aumento do teor de matéria orgânica favorece a maior porosidade e redução da compactação do solo; também reflete no aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva e, conseqüentemente, possibilita maior armazenamento e retenção de nutrientes pelo solo (VILELA et al., 2003).

As forrageiras tropicais não são intensamente atacadas por muitas pragas e doenças comuns às plantas cultivadas, quebrando o ciclo de vida dessas pragas. A implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária tem auxiliado na superação desses problemas advindos da agricultura tradicional como insetos-pragas, doenças (KLUTHCOUSKI et al., 2000), nematóides (VILELA et al., 1999) e plantas daninhas (COBBUCI et al., 2001). Esse fato possibilita a utilização de menores quantidades de produtos fitossanitários (OLIVEIRA et al., 2001), reduzindo enormemente os custos de produção. A palhada de braquiária tem contribuído para redução da intensidade de ataque de doenças como o mofo-branco e podridões radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* na cultura do feijoeiro (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Existe ainda a opção de utilizar as gramíneas forrageiras como cobertura do solo e fitomassa seca (palhada), imprescindível para a implantação da

semeadura direta (VILELA et al., 2003). A palhada sobre o solo exerce um efeito físico e químico sobre as plantas daninhas. Na cultura do feijão, por exemplo, foram verificadas reduções consideráveis na emergência e no estabelecimento de espécies daninhas, devido à implantação do sistema de integração lavoura e pecuária (COBBUCI et al., 2001).

As forrageiras são eficientes em aumentar a população de fungos micorrízicos nativos, aumentando a sua capacidade em absorver nutrientes do solo, principalmente o fósforo (MIRANDA et al., 2001).

A inserção do componente arbóreo também traz inúmeros benefícios ao sistema tais como, maior disponibilização de nutrientes para as culturas e forrageiras em consórcio; maior produção de biomassa e proteção do solo. Além disso, as árvores absorvem nutrientes de camadas mais profundas no perfil do solo, colocando-os mais superficialmente e ao alcance das culturas e forrageiras, além de proporcionarem conforto aos animais.

Como consequência dos vários benefícios citados anteriormente é possível observar maiores produções de grãos, carne, leite, madeira, produtores mais capitalizados, geração de empregos diretos e indiretos e, garantindo, sobretudo, o desenvolvimento e a sustentabilidade econômica do setor rural.

Alternativas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

As opções de integração lavoura-pecuária-floresta levam em consideração, principalmente as condições do solo.

Na recuperação de pastagens degradadas, o emprego desses sistemas de consórcio tem como objetivo restabelecer o bom índice de produtividade da forrageira. Em determinadas situações onde se depara com pastagens degradadas em solos degradados, recomenda-se o consórcio da cultura do arroz em solos menos férteis e mais ácidos com as espécies de *Brachiaria* spp. (*Urochloa* spp.), *Andropogon gayanus* e leguminosas forrageiras (SANZ et al., 1993). Os ganhos relativos à produção de

grãos do arroz se prestam para amortizar os gastos referentes ao custeio da renovação/recuperação das pastagens.

Em solos previamente corrigidos com calcário, de preferência seis meses antes da semeadura, pode-se consorciar milho, sorgo, girassol ou milheto com forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Andropogon*, *Panicum* e leguminosas forrageiras (OLIVEIRA et al., 1996).

Uma outra alternativa de iLP, bastante empregada na região dos Cerrados, é a utilização da sucessão anual de lavoura-pastagem anual e/ou perene (KLUTHCOUSKI & YOKOYAMA, 2003). Nessas regiões, em razão da falta de chuva durante a entressafra, a produção de grãos, geralmente, não é compensatória. Desse modo, após a cultura de verão, que na maior parte das vezes é a soja, implantam-se espécies forrageiras como o sorgo para pastejo (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2000) ou milheto (KICHEL & MACEDO, 1994), em virtude da maior adaptação dessas espécies às condições de deficiência hídrica. Essas duas espécies podem ser semeadas até março, desenvolvendo-se bem, mesmo com poucas chuvas. Em regiões mais frias, como o sul do Mato Grosso do Sul, espécies de aveia preta podem ser utilizadas como alternativas em sucessão às culturas de verão (SALTON, 2000). Existe ainda outra opção que seria a implantação, após a cultura de verão, de forrageiras perenes dos gêneros *Brachiaria* (*Urochloa*) e *Panicum*.

Concomitantemente à semeadura de forrageiras anuais, podem ser semeadas forrageiras perenes, como as braquiárias em consórcio. Essa prática possibilita o alongamento do período de pastejo e ainda a formação de palhada para a semeadura direta da cultura granífera ou de lavoura para a produção de silagem na safra de verão seguinte (KLUTHCOUSKI & YOKOYAMA, 2003).

Na recuperação de pastagem degradada em solo ainda não degradado, Pitol et al. (2001) propuseram o emprego da rotação da forrageira com a cultura da soja. Nesse caso, é feita, se necessária, uma nova calagem e o plantio da soja em semeadura direta sobre a palhada da braquiária.

Em áreas de lavoura em condição de solo corrigido e de média a alta fertilidade, pode-se semear na safrinha, após a cultura de verão, o sorgo ou o milheto, ou também existe a opção do milho ou sorgo forrageiro (KLUTHCOUSKI & YOKOYAMA, 2003).

Quando se analisa o componente florestal, os estudos concentram-se mais no eucalipto, embora possam também ser utilizadas a Teca, o Mogno, o Cedro, o Paricá, o Dendê, o Pinus, dentre outras espécies, além de espécies nativas que apresentam crescimento e desenvolvimento rápidos. Uma opção bastante utilizada quando se tem implantado o eucalipto é semear nas entrelinhas a cultura do arroz no primeiro ano, a cultura da soja no segundo ano e a *Brachiaria brizantha* nos anos subsequentes (OLIVEIRA et al., 2007a).

Adubação de plantio e de cobertura/manutenção do sistema iLPF

Nos sistemas integrados de produção animal e vegetal, onde se estabelece em uma mesma área a lavoura, a pecuária (pastagem e o animal) e a floresta, deve-se ter o cuidado de garantir a cada espécie vegetal a quantidade de nutrientes necessária para o seu pleno crescimento e desenvolvimento. A amostragem do solo, segundo os princípios estabelecidos nos manuais de recomendação de calagem e adubação da região onde será implantado o sistema de iLPF, é de fundamental importância. Além disso, o encaminhamento da amostra a laboratórios de solos credenciados possibilitam a interpretação e a recomendação de corretivos e fertilizantes de forma eficiente para as culturas.

Em relação a correção da acidez do solo, a calagem de uma área a ser utilizada com o sistema de iLPF é feita baseada na recomendação para a cultura (utilizada para a produção de grãos ou de silagem) a ser implantada. No caso dos sistemas em que a exploração de leite será objeto principal do sistema, o milho ou o sorgo para a silagem são as culturas mais indicadas como recurso forrageiro a ser ensilado e utilizado como volumoso. Sendo estes fornecidos no cocho aos animais na época da seca, quando a escassez de alimentos volumosos se agrava. Desta forma, a

recomendação de calagem para estas culturas, atende perfeitamente tanto a pastagem quanto a espécie arbórea.

A mesma consideração para a calagem poderá ser seguida em relação às adubações de plantio e de cobertura. Como a forrageira utilizada para o pastejo será semeada no mesmo dia do milho, por exemplo, a sua necessidade de nutriente será sanada pela adubação de plantio e cobertura do milho. Após a colheita do milho para a silagem (será cortado tanto o milho, quanto a forrageira utilizada para pastejo) deverá ser realizada uma adubação de cobertura na pastagem aproximadamente 30 dias após o corte para a ensilagem. A adubação do componente florestal deve ser feita seguindo a orientação para a adubação da espécie arbórea selecionada (segundo o manual de recomendação para a cultura, baseada no resultado de análise do solo). É importante lembrar que o adubo recomendado deverá ser colocado no fundo da cova ou no fundo do sulco de plantio das árvores, para evitar danos causados pelo efeito salino nas raízes da muda. Após a retirada do milho ou do sorgo que foram ensilados ou mesmo colhido para grãos, para serem comercializados ou servirem como matéria prima na formulação de ração para os animais na própria fazenda, deve-se adubar a pastagem que foi estabelecida juntamente com a lavoura e o componente florestal.

Se a pastagem for dessecada a cada ano para novo plantio de uma cultura para ser ensilada ou para colheita de grão (lavoura), a quantidade de adubo de cobertura a ser utilizado, deverá ser proporcional ao tempo de permanência desta pastagem na área. Caso não seja feito anualmente novo plantio da lavoura, a quantidade de adubo de cobertura a ser aplicado, deverá considerar o intervalo de um ano, sempre baseando nos resultados de análise de solo e a resposta da forrageira utilizada para pastejo. Normalmente, são aplicados em cobertura o nitrogênio, o fósforo e o potássio, mas, dependendo dos resultados de análise de solo, algum(ns) deste(s) nutriente(s), pode não ser necessário de serem repostos, pelo fato do solo apresentar valores acima do nível crítico.

É importante destacar que em cada adubação de cobertura, o solo tem que estar úmido, além de estar prevista chuva na época da adubação, ou

for possível e recomendada a utilização de água via irrigação. A Embrapa Gado de Leite tem sugerido como adubação de cobertura em pastagens de *Brachiaria brizantha* ou *Panicum maximum*, espécies muito utilizadas nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, 1.000 kg/ha/ano da fórmula 20:05:20, correspondendo à aplicação de 200 kg/ha/ano de N, 50 kg/ha/ano de P_2O_5 e 200 kg/ha/ano de K_2O . Esta recomendação anual de adubação de cobertura deverá ser fracionada em três aplicações anuais, aplicadas no início, meio e final da época chuvosa. É importante salientar que poderá ser alterada a formulação do adubo, dependendo dos resultados de análise do solo e da cultura a ser utilizada, além disso, mudanças poderão ocorrer em áreas irrigadas. Deste modo, a assistência técnica é indicada para auxiliar na recomendação de calagem e adubação do solo.

Arranjos de semeadura e manejo de herbicidas sobre espécies forrageiras e culturas

No caso do consórcio milho ou sorgo com *B. brizantha*, verifica-se que não há diferenças de produtividade do milho entre a semeadura simultânea da forrageira/milho e a semeadura da forrageira em pós-emergência do milho ou do sorgo. Isso ocorre em virtude do milho ou do sorgo ter, no início do ciclo, maior taxa de crescimento que a forrageira, fato que garante o sucesso da implantação simultânea das duas espécies. Porém, ao contrário do milho ou do sorgo, a produção da forrageira é extremamente influenciada pela época de semeadura. A produtividade de fitomassa do capim diminui consideravelmente na medida em que se atrasa a introdução desse no consórcio. Assim sendo, é recomendável que a semeadura das duas espécies seja feita concomitantemente. Dessa forma, o rendimento do milho e/ou do sorgo não será afetado e a forrageira, após a colheita do milho ou do sorgo, atingirá seu máximo potencial, desde que sejam obedecidas as recomendações de arranjos e densidades de semeadura, o uso correto de herbicidas (ALVARENGA et al., 2006).

Estudos têm mostrado que, independente do manejo de plantas daninhas empregado, o arranjo de duas linhas de braquiária semeada simultaneamente na entrelinha do milho espaçado a 1,0 m proporciona pro-

dução de milho para silagem semelhante à testemunha capinada, além da pastagem de boa qualidade e boa cobertura de solo (SILVA et al., 2004a; FREITAS et al., 2005). Jakelaitis et al. (2005a) também verificaram que ao utilizar duas linhas de *B. brizantha* em consórcio com milho, semeados simultaneamente, houve maior produção da forrageira e maior incorporação de nutrientes na sua biomassa, sem afetar a produção da cultura.

Em casos onde a infestação de plantas daninhas dicotiledôneas e gramíneas é alta, há necessidade de aplicação de herbicidas para o controle das espécies daninhas de folhas largas e um graminicida para o controle daquelas de folhas estreitas.

No consórcio milho e forrageira, o herbicida atrazine se faz necessário no controle das espécies daninhas de folhas largas e o nicosulfuron mais especificamente para o controle das espécies daninhas de folhas estreitas e algumas folhas largas. O nicosulfuron se presta ainda para suprimir a forrageira, minimizando o efeito competitivo desta e a cultura do milho. Nesse caso, a dose do nicosulfuron deve ser baixa para não sucumbir a forrageira. Jakelaitis et al. (2005a) e Jakelaistis et al. (2006) verificaram que em situações de presença de plantas daninhas capazes de promover forte competição com o milho/*B. brizantha* foi necessário aplicar atrazine mais nicosulfuron. Nesse caso, dependendo do nível de infestação, as doses de 1.500 g i.a. ha⁻¹ (3,0 L p.c. ha⁻¹) de atrazine mais nicosulfuron em doses de 4 - 12 g i.a. ha⁻¹ (0,1 - 0,3 L p.c. ha⁻¹), resultaram em efeito satisfatório (FREITAS et al., 2005; JAKELAITIS et al. 2005a; JAKELAITIS et al. 2005b). As doses maiores de nicosulfuron são indicadas em situações onde as plantas daninhas de folhas estreitas e a espécie forrageira estão em estádios mais avançados de crescimento (3 - 4 perfilhos). No caso do consórcio de milho mais forrageiras do gênero *Panicum* spp. (Mombaça e Tanzânia), a dose de nicosulfuron não deve ultrapassar 6 g i.a.ha⁻¹ (0,15 L p.c ha⁻¹) (ALVARENGA et al., 2006), para que a forrageira não sofra injúria capaz de prejudicar o seu restabelecimento.

Em áreas com alta população de plantas daninhas de folhas estreitas, principalmente *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), estudos têm

mostrado que o herbicida tepraloxymidim, além de ser eficaz no combate a outras espécies daninhas gramíneas, apresenta excelente controle do capim-marmelada. Além disso, esse herbicida é bastante seletivo para *B. brizantha*, o que é muito interessante para todo o sistema. Consequentemente, pode-se realizar a semeadura simultânea da forrageira com a cultura da soja, pois o tepraloxymidim controlará as espécies infestantes de folhas estreitas sem prejudicar a *B. brizantha* (COBUCCI & PORTELA, 2003).

Em condições de boa fertilidade do solo, com baixa infestação de plantas daninhas e com o número inicial de plantas de braquiária desejável (8 a 10 plantas m⁻²), o consórcio entre milho e *B. brizantha* pode não necessitar de graminicidas pós-emergentes (COBUCCI & PORTELA, 2003). Porém, havendo a presença de plantas daninhas de folhas largas, o controle deve ser realizado.

Para a manutenção dessa densidade de 8-10 plantas de braquiária m⁻² há indicação de uso de 3,0 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis dessa forrageira para implantação do consórcio (ALVARENGA et al., 2006). No caso da soja, estudos com até 9 plantas de braquiária m⁻² indicaram que o controle do crescimento da *Brachiaria brizantha* aos 60 dias após a emergência, momento em que a taxa de crescimento da forrageira começa a aumentar, é necessário para que a competição imposta pela braquiária não comprometa a produtividade da soja. Recomenda-se a aplicação de não mais que 25% da dose recomendada para o cultivo solteiro do graminicida haloxyfop-methyl. O efeito da competição é maior quanto menor a altura das plantas da cultura produtora de grãos e maior o ciclo da cultura. Ressalta-se que o controle das plantas daninhas de folhas largas, se necessário, é feito de forma similar ao sistema solteiro no que se refere a produtos, doses e época de aplicação (COBUCCI & PORTELA, 2003).

Silva et al. (2004b) verificaram que a aplicação correta do graminicida é essencial no manejo de *B. brizantha*. Aplicações muito próximas ao fechamento da soja podem dificultar a recuperação da forrageira, em função da supressão da cultura. Também, aplicações do graminicida muito precocemente podem acarretar na emergência de novas plantas da

frrageira, capazes de competir excessivamente com a cultura da soja. Verificaram ainda que, para a cultura de soja, a maior altura de plantas e inserção da primeira vagem foram obtidas no tratamento com 18 g i.a. ha⁻¹ de fluzifop-p-butyl, aplicado aos 21 dias após a emergência da cultura. Em outro estudo, Silva et al. 2006b verificaram que esse mesmo consórcio quando submetido a aplicação de 15 g i.a. ha⁻¹ de fluzifop-p-butyl e dessecado no estádio fenológico R7 da soja, permitiu obter produtividade de grãos semelhantes a soja em monocultivo, proporcionando ainda acúmulo de matéria seca de *B. brizantha* da ordem de 4,6 t ha⁻¹, aos 60 dias após a colheita da soja.

Em relação à cultura do feijão no sistema de integração lavoura-pecuária, Silva et al. (2006a) verificaram que a dose de 15 g i.a. ha⁻¹ de fluzifop-p-butyl suprimiu a *B. brizantha*, contudo, doses a partir de 21 g i.a. ha⁻¹ de fluzifop-p-butyl foram muito severas, resultando em redução no acúmulo de biomassa.

Após a colheita da cultura, tem-se a pastagem restabelecida, com uma excelente cobertura do solo, ao contrário do sistema convencional, onde, na maioria das vezes, é explorada apenas uma cultura no ano agrícola, ficando o solo sem cobertura na entressafra e propiciando o desenvolvimento das espécies daninhas.

No âmbito da pastagem, as culturas introduzem novos fatores de controle de plantas daninhas. No caso do controle químico, a implantação de culturas em áreas de pastagem introduz outros princípios ativos, além daqueles utilizados usualmente na pastagem, aumentando o espectro de controle das espécies daninhas. Esse fato é também muito importante no tocante à prevenção da seleção de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Quando são inseridas no sistema novas culturas produtoras de grãos consorciadas com forrageiras, automaticamente, serão utilizados novos herbicidas com mecanismos de ação diferentes. A utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação é uma das principais práticas de manejo de plantas daninhas com o objetivo de evitar a seleção de biótipos resistentes (CHRISTOFFOLETI et al., 2003).

A própria dessecação da pastagem para a implantação da cultura que, geralmente é feita com herbicidas de amplo espectro, já constitui fator de controle das plantas daninhas, com exceção daquelas resistentes e tolerantes aos produtos utilizados. Por outro lado, o manejo químico da pastagem, se mal sucedido, constitui em sério problema para o estabelecimento e desenvolvimento da cultura.

Os capins dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* tendem a formar touceiras altas quando a pastagem é mal manejada. Para formação de palhada no sistema de semeadura direta, esse fenômeno deve ser evitado, mantendo a forrageira com altura em torno de 40-50 cm. Os melhores procedimentos são o manejo contínuo sob pastejo, ou a roçagem até cerca de 30 dias antes da dessecação. É preferível que a braquiária tenha o máximo possível de folhas novas para melhor absorção do herbicida. O principal produto recomendado é o glyphosate, aplicado em doses que variam de 0,36 a 2,16 kg e.a. ha⁻¹ (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998).

Geralmente, as braquiárias levam mais tempo para a total desidratação, em torno de 20 dias, sendo recomendado maior antecipação da dessecação em relação à semeadura. Se a quantidade de fitomassa for muito alta, recomenda-se aplicar o glyphosate e semear a cultura anual após 20 dias da aplicação. Próximo a semeadura ou antes da emergência da cultura, aplicar o herbicida de contato paraquat, na dosagem de 160 a 200 g i.a. ha⁻¹, a fim de eliminar qualquer novo surto de plantas daninhas. Essa técnica evita a competição precoce e o estiolamento das plântulas da cultura anual.

Na prática, tem-se observado que a *Brachiaria brizantha* necessita de doses maiores de glyphosate para a sua completa dessecação quando comparada com *B. decumbens* e, principalmente com a *B. ruziziensis*, que é de mais fácil dessecação com glyphosate (BRIGHENTI et al., 2011).

Em culturas de verão, como soja, feijão e milho, semeadas em sistema de plantio direto sob coberturas densas, de lenta decomposição e com alta ação alelopática, há possibilidade de se reduzir ou até mesmo dispensar a utilização de herbicidas (ALMEIDA, 1988). Ressalta-se que

essa possibilidade está relacionada à quantidade de palha e ao banco de sementes existente, podendo ser necessária, em alguns casos, a utilização de herbicidas seletivos para as culturas.

O componente florestal nos sistemas integrados de produção

A inserção de árvores em sistemas pecuários tem ganho notoriedade em função de uma série de benefícios ao pasto e aos animais que têm sido observados em diversos trabalhos científicos.

Nas áreas sob a influência de árvores são observadas melhorias das propriedades físicas e químicas do solo (ALVIM et al., 2004; NEVES et al., 2004; NEVES et al., 2009), no valor nutricional da forragem para os animais (PACIULLO et al., 2007), no desempenho animal (PACIULLO et al., 2011), além da possibilidade de redução dos riscos financeiros e agregação de renda (MÜLLER et al., 2011).

Entretanto, esta associação pressupõe a existência de interações eco-fisiológicas entre as diferentes espécies, que se fazem presentes principalmente pela competição por luz, água e nutrientes. Desta forma, é possível inferir que, tanto o arranjo estrutural dos diferentes componentes, quanto o seu manejo, bem como a escolha das espécies, pode interferir significativamente na produtividade global do sistema (JOSÉ et al., 2004).

Essências florestais mais indicadas aos sistemas integrados de produção

A escolha da espécie florestal a ser utilizada deve obedecer a alguns critérios básicos, tais como: adaptação climática, finalidade do plantio, crescimento rápido, copa alta e pouco densa, possibilidade de mercado, dentre outros (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009; VENTURIN et al., 2010). Além disso, o nível de conhecimento técnico sobre a silvicultura da espécie deve ser considerado, bem como a disponibilidade de mudas a preços acessíveis e a existência de assistência técnica local qualificada.

Oliveira Neto & Paiva (2010), a despeito das diversas funções que as árvores podem desempenhar, observaram que a produção madeireira, na maioria das vezes, tem sido o principal fator na escolha da espécie. Os autores ainda destacam que, em função de suas características de rusticidade, adaptação a diversos ambientes, facilidade no manejo cultural, conhecimento técnico disponível, disponibilidade de mudas e material genético, crescimento rápido e multiplicidade de usos, atendendo a diversos mercados, as espécies do gênero *Eucalyptus* spp. têm sido as mais utilizadas.

Na Tabela 1, são apresentadas as principais espécies florestais utilizadas em sistemas integração-lavoura-pecuária-floresta no Brasil, bem como sua finalidade.

Tabela 1. Principais espécies florestais utilizadas em sistemas de integração-lavoura-pecuária-floresta nas diferentes regiões brasileiras e sua finalidade.

Nome Científico	Nome popular	Região	Finalidade
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	Sudeste, Norte	Serraria, lenha, carvão, FBN*, etc.
<i>Acacia mearnsii</i>	Acácia negra	Sul	Madeira serrada, lenha, carvão, celulose, FBN, etc.
<i>Eucalyptus</i> spp.	Eucalipto	Sul, Sudeste, Centro Nordeste, Norte	-Oeste, Serraria, lenha, carvão, mourões, celulose, construção, laminação, etc.
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia	Nordeste, Sudeste	Alimentação animal, FBN
<i>Grevilea robusta</i>	Grevílea	Sul	Serraria
<i>Khaya ivorensis</i>	Mogno africano	Centro-Oeste, Sudeste, Norte	Serraria
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Nordeste, Sudeste	Alimentação animal, FBN
<i>Pinus</i> spp.	Pinus	Sul, Sudeste	Serraria
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pinho cuiabano, paricá	Norte	Laminação, serraria
<i>Tectona grandis</i>	Teca	Centro-Oeste	Serraria
<i>Toona ciliata</i>	Cedro australiano	Sudeste	Madeira serrada

* Fixação Biológica de Nitrogênio

Fonte: adaptado de Porfírio-da-Silva (2009), Oliveira Neto & Paiva (2010) e Venturin et al. (2010).

Arranjos e densidade populacional das essências florestais

O arranjo espacial se refere à forma como as árvores são dispostas na área. Em se tratando de sistemas consorciados, deve-se ter o cuidado de não sombrear excessivamente o sub-bosque. Estudos realizados pela Embrapa Gado de Leite, concluem que, acima de 35-40% de sombre-

amento, a produtividade de pastagens de braquiária começa a declinar significativamente (CASTRO et al., 1999; PACIULLO et al., 2007). Os espaçamentos mais adequados são aqueles que proporcionam densidades de plantio variando de 200 a 450 árvores por hectare. Na Tabela 2, são apresentados alguns exemplos de arranjos espaciais.

Tabela 2. Tipos de arranjos e densidades de plantio de árvores em sistemas silvipastoris.

Arranjo	Área útil/planta	Densidade (plantas/ha)
12 x 2 m	24 m ²	416 plantas/ha
21 x (3x2) m	24 m ²	416 plantas/ha
18 x 1,5 m	27 m ²	370 plantas/ha
15 x (3x3) m	27 m ²	370 plantas/ha
24 x (3x2) m	27 m ²	370 plantas/ha
15 x 2 m	30 m ²	333 plantas/ha
20 x 1,5 m	30 m ²	333 plantas/ha
27 x (3 x 2) m	30 m ²	333 plantas/ha
10 x 3,3	33 m ²	303 plantas/ha
18 x 2 (4 x 3)	33 m ²	303 plantas/ha
25 x 3 (4 x 3)	33 m ²	303 plantas/ha
10 x 4 m	40 m ²	250 plantas/ha
20 x 2 m	40 m ²	250 plantas/ha
18 x 2,5 m	45 m ²	222 plantas/ha
15 x 3 m	45 m ²	222 plantas/ha

Fonte: Adaptado de Muller et al. (2010).

É importante observar que, para uma mesma densidade de plantas por hectare, podem ser adotados diferentes arranjos espaciais. Assim, a definição do arranjo espacial deverá levar em consideração, aspectos tais como a finalidade do plantio (produção de madeira, alimento para o gado e sombra), as características do relevo (declividade), dimensões do maquinário (no caso da implantação de lavouras com pastagens) e o manejo a ser adotado no sistema (piquetes, terraceamento, etc.).

Para regiões montanhosas, as faixas de árvores devem ser plantadas no sentido contrário ao declive (em nível), visando o controle de erosão e a conservação de água. Neste caso, nem sempre é possível tirar proveito do caminhamento do sol (sentido leste-oeste), de forma que o espaçamento entre as faixas de árvores deve ser maior, a fim de possibilitar a penetração de luz para a pastagem.

Em revisão sobre o assunto, Muller et al. (2010) estabeleceram al-

gumas recomendações sobre a escolha da densidade de plantio e o arranjo das plantas, descritas a seguir: Se o objetivo principal é produzir madeira com qualidade para serraria (de alto valor agregado) recomenda-se uma menor densidade de plantas (150-300 pl ha⁻¹) em espaçamentos com fileiras simples (Figura 3) do tipo 18 x 3 (185 pl ha⁻¹), 20 x 2,5 (200 pl ha⁻¹), 18 x 2,5 (222 pl ha⁻¹). Entretanto, neste tipo de espaçamento os cuidados com o plantio e o manejo inicial da floresta têm de ser os melhores possíveis, dependendo de uma boa assistência técnica. Vale lembrar que a realização de receitas se dará no longo prazo (8 a 15 anos), uma vez que a possibilidade de desbastes intermediários é menor. Uma alternativa é fazer o plantio mais adensado na linha, com espaçamentos do tipo 18 x 1,5 (370 pl ha⁻¹), 18 x 2 (277 pl ha⁻¹), 20 x 2 (250 pl ha⁻¹). Neste caso pode-se antecipar a obtenção de receitas com a realização de um desbaste intermediário aos 5-6 anos tirando-se árvores alternadas (uma sim outra não). Deste ponto em diante conduz-se o plantio até os 12-15 anos para extrair madeira para serraria. Caso a declividade não seja muito grande, podem-se adotar ainda espaçamentos do tipo 15 x 3 (222 pl ha⁻¹), 15 x 2 (333 pl ha⁻¹ - neste espaçamento as árvores deverão ser desbastadas aos 5-6 anos para 15 x 4, para que o tronco das árvores cresça de forma cilíndrica).

Para o plantio com maiores densidades de plantas por hectare, devem-se adotar fileiras duplas, faixas ou renques (Figura 2), com um maior espaçamento entre estas faixas para permitir maior entrada de luz para a pastagem: 20-21 x (3x2) – 435-416 pl ha⁻¹, 24-25 x (3x2) – 370-357 pl ha⁻¹. Entretanto, há algumas desvantagens: em fileiras duplas, as árvores tendem a crescer buscando a luz devido à competição e, com isso, sofrem deformações no tronco devido ao envergamento, diminuindo a qualidade da madeira para serraria (pode-se minimizar este efeito realizando-se o plantio em quincôncio, ou triangulado). Com uma maior densidade de plantas/ha, há uma maior possibilidade de receitas com desbastes intermediários (4-5 anos, 8-9 anos, 12-15 anos corte final).

Além do aspecto silvicultural, algumas considerações se fazem pertinentes quanto ao estabelecimento de linhas simples ou compostas e seus efeitos para o sub-bosque. A Figura 1 apresenta situações referentes a plantios com duas fileiras e plantios com fileiras simples.



Figura 1. Sombreamento em diferentes situações de plantio. Plantio em fileiras simples (à esquerda); plantio em fileiras duplas (à direita).

Foto: Embrapa Gado de Leite.

Pela Figura 1, pode-se observar o efeito do arranjo espacial na distribuição de luminosidade para o sub-bosque. Nos plantios de fileiras simples, com as árvores mais espaçadas na linha de plantio, observa-se uma melhor distribuição da sombra. Já no plantio em linhas duplas, observa-se a formação de um gradiente bastante acentuado entre área sombreada e área sem sombra. Isto implica na formação de um gradiente de diferenças morfológicas e estruturais no pasto o que irá interferir na definição do manejo do pastejo.

Neste sentido, vale ressaltar o trabalho realizado por Paciullo et al. (2011), em que foi observado o efeito da distância do renque de árvores nas características morfológicas, produtivas e nutricionais do pasto. O estudo foi conduzido em um sistema composto por renques constituídos por quatro linhas de árvores, portanto com um alto adensamento de árvores no renque. Os autores observaram que a densidade de perfilhos, a massa e a taxa de acúmulo de forragem aumentaram com a distância do renque, o que corrobora a ideia de que a diminuição deste gradiente, por meio da adequação do arranjo espacial, bem como do manejo das árvores, é um fator preponderante para a sustentabilidade do sistema.

Outro fator que poderá influenciar o dimensionamento do espaçamento entre plantas se refere à arquitetura de copa. O uso de espécies com copas mais abertas, obriga a utilização de espaçamentos mais amplos entre plantas a fim de minimizar o efeito do sombreamento. É importante ressaltar que, mesmo dentro de um gênero (p.ex: *Eucalyptus*), existem diferenças morfológicas, principalmente com relação à copa das árvores que devem ser consideradas.

A Figura 2 apresenta nitidamente as diferenças entre dois clones de eucalipto plantados sob o mesmo espaçamento. É possível observar a diferença no bloqueio da luminosidade entre as duas situações. Assim, isto pode ser um indicativo de que para materiais genéticos com copas mais densas, é necessário se adotar espaçamentos maiores entre plantas.



Figura 2. Diferentes arquiteturas de copa observadas em dois diferentes clones de eucalipto estabelecidos em um sistema agrossilvipastoril com linhas duplas.
Foto: Embrapa Gado de Leite.

Na Figura 3, também pode-se observar o efeito das diferenças entre clones da mesma espécie e entre espécies.



Figura 3. Diferenças de arquitetura de copa entre clones (a) e entre espécies (b).

Manejo do componente florestal

Além do arranjo espacial, outro aspecto importante se refere ao manejo destas árvores depois de estabelecidas. Considerando que o crescimento das árvores promove uma dinâmica temporal no sombreamento imposto ao sub-bosque, é possível inferir que o limite máximo de sombreamento tolerável pela gramínea será ultrapassado em algum momento, dependendo da densidade de plantio e do arranjo espacial adotado. A Figura 4, apresenta resultados obtidos por Oliveira et al (2007), que observaram o comportamento da radiação luminosa incidente no sub-bosque em diferentes idades e arranjos espaciais. O estudo evidencia que o tanto o arranjo espacial quanto a idade do sistema interferem na disponibilidade de luz para o sub-bosque.

É possível notar que, nos espaçamentos mais amplos, como já era de se esperar, há maior incidência de luminosidade no sub-bosque. Além disso, nota-se que, com o avanço da idade há uma alteração no padrão de distribuição da luminosidade para o sub-bosque, apesar de se manter a tendência de maior luminosidade para o sub-bosque nos espaçamentos mais amplos.

Bergez et al. (1997) obtiveram resultados semelhantes em três localidades nos Estados Unidos, comparando duas densidades de plantio (100 e 400 árvores por hectare). O estudo concluiu que, em áreas com maior densidade de plantas, independentemente da localidade, a redução de luminosidade incidente no sub-bosque foi maior.

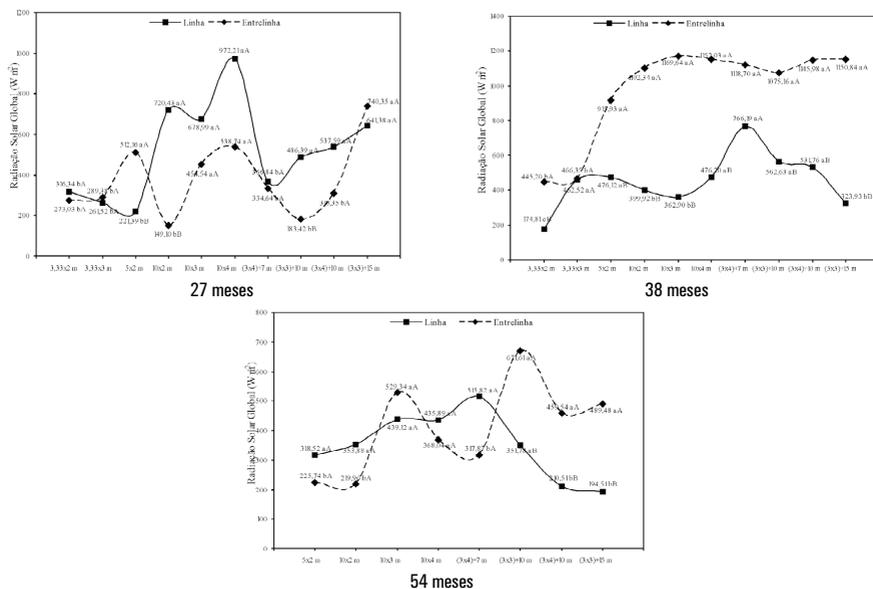


Figura 4. Radiação solar global (W m⁻²) na linha e na entrelinha de plantio de diferentes arranjos estruturais de sistemas agrossilvipastoris com *Eucalyptus* sp., aos 27, 38 e 54 meses após o plantio.

Fonte: Oliveira et al., 2007.

A Figura 5, apresenta nitidamente este efeito do arranjo de plantio na disponibilidade de luminosidade para o sub-bosque em uma mesma idade em um experimento instalado em áreas de Embrapa Cerrados. Ainda se pode observar, o efeito combinado de arranjo de plantio e arquitetura de copa de diferentes espécies de *Eucalyptus* e de *Pinus* em um experimento desenvolvido pela Embrapa Florestas.

Sendo assim, tendo em vista o caráter de longo prazo deste tipo de sistema, para o alcance dos benefícios do sombreamento é imperativo o seu controle, que se dá basicamente por meio de dois tipos de manejo: a desrama e o desbaste.

A desrama artificial consiste na remoção de galhos vivos da árvore com o objetivo de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa e sem defeitos (FINGER et al., 2001; VALE et al., 2002; POLLI et al., 2006). A desrama ainda tem a finalidade de favorecer o crescimento e as

características dendrométricas das árvores (FINGER et al., 2001), bem como, aumentar a luminosidade nas entrelinhas de eucalipto, favorecendo o crescimento da pastagem e das lavouras, nos sistemas integrados de produção. Neste sentido, estima-se que a desrama pode proporcionar um aumento entre 30 e 40% de luminosidade para o sub-bosque (Figura 6).

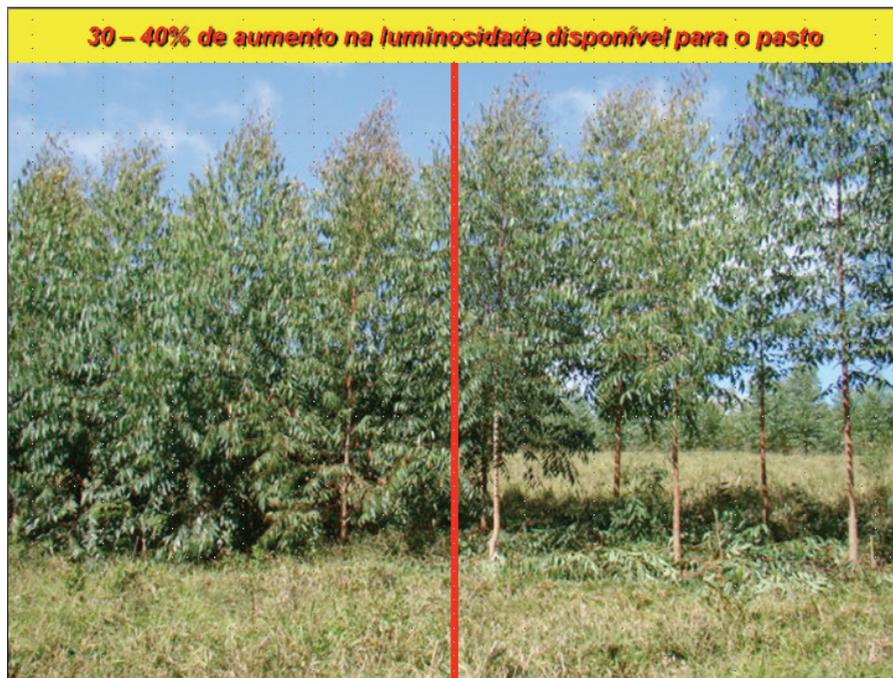


Figura 6. Comparação entre uma área desramada com uma área não desramada.
Foto: Embrapa Gado de Leite.

O manejo da copa deve adequar frequência, intensidade e idade das plantas, de forma a facilitar a cicatrização dos ferimentos (POLLÍ et al, 2006). Pulrolnik et al (2005) observaram que a intensidade, frequência e idade da desrama artificial pode variar de acordo com o material genético, qualidade do sítio, vigor e idade das plantas, dentre outros. O espaçamento de plantio também pode ser um fator influente na formação e senescência de galhos (FINGER et al., 2001).

Em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), onde os espaçamentos utilizados são mais amplos, o desenvolvimento de galhos de

maiores diâmetros é favorecido (FONTAN, 2007). Neste sentido, são poucos os estudos sobre a definição de intensidade e frequência da aplicação desta prática, destacando-se aqueles realizados por Vale et al. (2002), Evangelista (2007) e Fontan (2007).

O desbaste consiste na remoção de árvores selecionadas dentro do sistema (Figura 7). Esta técnica é empregada na silvicultura tradicional, com o objetivo de melhorar as características físicas da madeira e de forma das árvores e de melhor qualidade para produção de madeira de alto valor agregado. Entretanto, pode-se depreender que a despeito do objetivo meramente silvicultural, há outro benefício associado que é o aumento de luminosidade incidente no sub-bosque. Na Figura 7 é possível observar o detalhe das copas antes e após o desbaste de duas fileiras de árvores estabelecidas em sistema silvipastoril.



Figura 7. Detalhe da cobertura florestal antes (esquerda) e após (direita) o desbaste de 50% das árvores em um sistema silvipastoril.

Foto: Embrapa Gado de Leite.

Conforme visto na Figura 7, a definição da época de desbaste irá depender de fatores como o arranjo de plantio e a arquitetura de copa. Em cada sistema, haverá uma condição diferenciada e o silvicultor deverá observar estes fatores como parte de seu planejamento de atividades de manejo florestal.

Silagem de braquiária como alternativa de suplementação volumosa na época da seca

A sazonalidade na produção de forragens nos trópicos caracteriza-se pela maior produção de biomassa durante a época chuvosa e menor produção durante a época seca. Sendo assim, os produtores de leite necessitam estocar forragem produzida na época chuvosa, de modo a ter volumosos de boa qualidade disponíveis para a alimentação dos animais na época de escassez de forragem.

Em sistemas de produção de leite, a alternativa mais utilizada é o uso da silagem na alimentação dos animais, sendo o milho e o sorgo as principais culturas utilizadas no processo de ensilagem.

Neste contexto, o capim também aparece como boa alternativa para a produção de silagem, principalmente em função da boa produtividade e do menor custo, quando comparado ao milho ou ao sorgo. O principal capim utilizado no processo de ensilagem era o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), mas, atualmente, os gêneros *Brachiaria* e *Panicum* têm sido muito utilizados.

Em sistemas de produção integrados, destaca-se o uso da *Brachiaria ruziziensis*, que é uma espécie forrageira amplamente utilizada nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) pela boa produção de palhada, alta sensibilidade aos herbicidas dessecantes e não formação de touceiras grandes, facilitando o plantio mecanizado das culturas subsequentes. Neste sistema, além da produtividade do milho não ser comprometida, há melhoria das propriedades físico-químicas do solo, menor população de plantas daninhas e redução no uso de insumos para

a produção de biomassa de braquiária de bom valor nutritivo (7% de PB; 68% de FDN; 52% de NDT), a qual pode ser ensilada a baixo custo (cerca de 40% do custo de produção da silagem de milho).

Embora a silagem de capim seja uma excelente alternativa, é importante destacar que o baixo teor de matéria seca (MS) desses materiais é um fator importante, que pode comprometer a qualidade da silagem. Teores de MS abaixo de 25% favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* – que produzem ácido butírico durante o processo de fermentação – e também aumentam as perdas por efluentes.

O corte tardio é indicado para aumentar os teores de MS, recomendando-se que a colheita seja realizada antes da floração (70 a 90 dias de rebrota), permitindo a obtenção de um material com boa proporção de folhas verdes e maior teor de matéria seca.

No entanto, embora minimize o problema relacionado aos baixos teores de matéria seca, a colheita mais tardia resulta em menores teores de carboidratos solúveis e maiores teores da fração fibrosa, o que implica em menor digestibilidade.

O uso de aditivos pode ser realizado, com o objetivo de elevar os teores de MS e de carboidratos solúveis, melhorando o perfil de fermentação e, conseqüentemente, a qualidade da silagem. Dentre eles, destacam-se o fubá de milho (até 5% de inclusão) e a polpa cítrica (até 15% de inclusão), que devem ser misturados ao capim de forma homogênea.

Os inoculantes bacterianos têm sido muito utilizados em função da facilidade de aplicação. No entanto, os resultados obtidos na melhoria da qualidade da silagem são inconsistentes, e seu uso promove aumento significativo no custo da silagem. Destaca-se também que o uso desses inoculantes tem como principal objetivo melhorar o padrão de fermentação do material ensilado, não tendo efeito direto sobre o desempenho dos animais.

Além da atenção com os teores de MS e de carboidratos solúveis, importante atenção deve ser dada ao processo de compactação, o qual é

fundamental para a retirada do ar presente entre as partículas ensiladas, permitindo a obtenção de uma silagem de boa qualidade.

O tamanho de partícula do material ensilado influencia diretamente na eficiência do processo de compactação. Recomenda-se um tamanho de partícula de 1 a 3 cm. Partículas de maior tamanho dificultam a expulsão do oxigênio, resultando em aumento da temperatura da massa ensilada e maior consumo de carboidratos solúveis. Em contrapartida, partículas de tamanho muito reduzido podem resultar em incremento no consumo de MS pelos animais, sem necessariamente promover aumento no desempenho animal (ganho de peso ou produção de leite). O aumento no consumo de MS está associado à maior taxa de passagem do alimento no rúmen do bovino, característica de dietas compostas por partículas menores.

Quando comparada à silagem de milho, a silagem e *B. ruziziensis* pode apresentar maiores teores de proteína, mas nunca teores de energia superiores. Isso implica na maior participação da silagem de *B. ruziziensis* na dieta e no maior uso de alimentos concentrados para atender aos requerimentos nutricionais dos animais, o que pode ser compensado pelo baixo custo de produção da silagem de braquiária em sistemas integrados, que além de ser utilizada na alimentação de vacas em lactação, também pode ser empregada na alimentação de outras categorias menos exigentes.

Aspectos econômicos em sistemas de integração-lavoura-pecuária-floresta

A diversificação de atividades, característica dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, pressupõe redução de riscos financeiros, em longo prazo, em contrapartida ao investimento em uma só cultura, como tem sido demonstrado por alguns autores (DUBÉ et al., 2002; COELHO JÚNIOR, et al., 2008; MÜLLER et al., 2011). Entretanto, dada a diversidade de formatos que podem ser assumidos por tais sistemas, em termos de arranjos de componentes (tanto espacial quanto temporalmente), sistemas de manejo e tamanho de área a ser implantada, tanto

os coeficientes técnicos quanto os indicadores econômicos podem ser bastante diferentes de um sistema para o outro. Sendo assim, com a implantação de políticas governamentais de incentivo à adoção a estes sistemas, a definição de coeficientes técnicos e indicadores econômicos para cada tipo de sistema, se torna de fundamental importância para a consolidação de tais programas, bem como para a sua adoção.

Oliveira et al. (2000) estudaram a sensibilidade econômica de um sistema agrossilvipastoril localizado na região Noroeste de Minas Gerais. O sistema foi caracterizado pelo plantio de eucalipto (na densidade de 205 pl ha⁻¹) e arroz no ano zero, seguido do plantio de soja no ano um e do plantio do pasto no ano 2, com o período de engorda de bovinos se iniciando no terceiro ano e finalizando no ano 11 (época da colheita da madeira). Foi verificado que, neste sistema, os quatro primeiros anos apresentam saldo anual negativo, uma vez que a produção pecuária se inicia apenas no terceiro ano com a venda de gado a partir do quinto ano quando o saldo passa a ser positivo. A partir de então, sempre que há venda de gado o saldo é positivo até o último ano quando do corte e comercialização da madeira.

Por outro lado, Dubé et al (2002) definiram o peso de cada atividade na composição do fluxo de caixa para o mesmo sistema. Segundo os autores, as atividades de implantação e manutenção do componente florestal representaram a maior parte dos custos totais de implantação do sistema (37%). A atividade pecuária contribuiu com a mesma porcentagem dos custos totais, sendo 16% representados pelos custos de implantação da pastagem e 21% representados pelas atividades de aquisição, manutenção e transporte de gado. Por fim, a atividade agrícola, representou os 26% restantes, sendo 12% referentes ao cultivo do arroz e 14% ao cultivo de soja.

Resultados divergentes destes foram observados por Calsavara et al. (2011) e Calsavara et al. (2012). O sistema estudado se refere à recuperação de uma pastagem por meio do sistema de integração lavoura-pecuária associado ao cultivo de eucalipto (na densidade de 327 pl ha⁻¹). Os autores observaram que a implantação do componente florestal con-

tribuiu apenas com 18% dos custos totais, enquanto que a implantação da lavoura com a pastagem representou 82% e, 67% dos custos foram referentes à lavoura de milho. Neste caso, também foi observado que as receitas advindas da produção do milho proporcionaram um saldo positivo já no primeiro ano. Além disso, como a pastagem foi implantada juntamente com a lavoura, o uso da área para produção animal foi iniciado já no primeiro ano, o que também contribuiu para agregação de renda.

Na Figura 8 pode-se observar a representatividade de cada atividade na composição dos custos totais dos sistemas estudados.

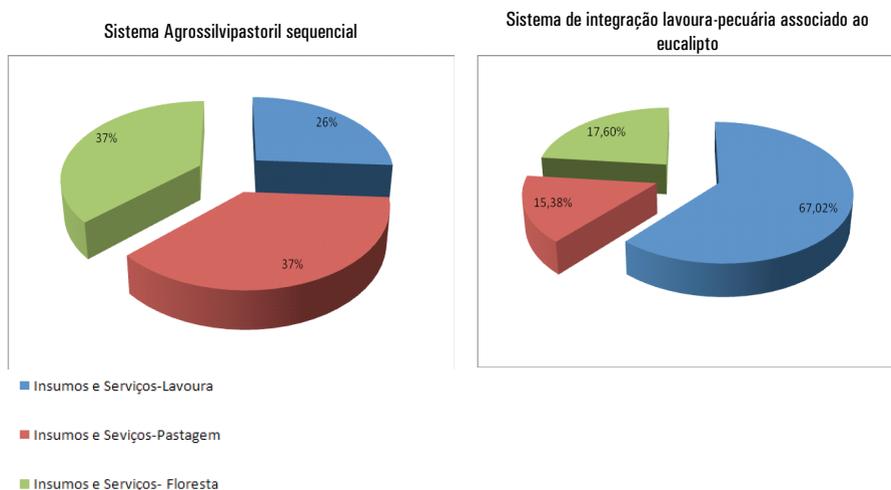


Figura 8. Representatividade dos diferentes componentes na composição de custos totais em dois tipos de sistema.

Fonte: adaptado de Dubé et al., (2002) e Calsavara et al., (2011).

A despeito das significativas diferenças apresentadas, é importante ressaltar que os estudos foram conduzidos em regiões diferentes e épocas diferentes. Além disso, outra diferença marcante é a finalidade do plantio. O sistema agrossilvipastoril sequencial foi implantado com a finalidade maior de produção de madeira, em uma área industrial. Por outro lado, o sistema de integração lavoura-pecuária com plantio direto associado ao cultivo de eucalipto, foi implantado em uma propriedade leiteira, onde a prioridade é a produção pecuária.

Assim, fica demonstrado que a avaliação financeira de sistemas integrados para fins de planejamento e financiamento rural, deverá levar em consideração diversos fatores, que abrangem não somente os aspectos técnicos dos componentes envolvidos mas também aspectos socioeconômicos do público alvo.

Transferência de tecnologia em sistemas integrados de produção

A sistematização de informações técnicas que poderiam subsidiar a adoção de sistemas de iLPF, são escassas na região Sudeste do Brasil, assim como nas outras regiões, devido à formação recebida pelos nossos profissionais. Faltam nas universidades disciplinas que considerem o sistema produtivo como um todo e não fragmentado. Apesar de haver alguns profissionais do ensino e da pesquisa dedicados ao assunto iLPF, com trabalhos envolvendo abordagens mais amplas, esse esforço ainda é incipiente. Ainda é grande a lacuna existente entre a pesquisa e o que efetivamente atende às necessidades do produtor rural e o sistema produtivo em que está inserido. Apenas em se tratando do sistema simplificado como, por exemplo, a integração lavoura-pecuária, é que existem várias informações, inclusive já sendo utilizadas pelos produtores rurais há alguns anos.

Simplificadamente, pode-se afirmar que a região Sudeste possui regiões distintas do ponto de vista edafoclimático e socioeconômico. Parte da região é caracterizada por topografia plana, chuvas no verão e agricultura bastante desenvolvida, outra pela topografia também plana, mas com chuvas escassas e, por fim, uma de topografia acidentada, o que dificulta sobremaneira a exploração agropecuária, condições típicas das regiões do Sul, Zona da Mata, Campo das Vertentes e Leste de Minas Gerais, e de praticamente todo o Rio de Janeiro e Espírito Santo. Por isso, um cuidado especial deve ser dispensado a essa última região, devido às referidas dificuldades naturais e também à tradição de seus produtores. Raciocínio semelhante é válido para as demais Regiões fisiográficas do Brasil.

Sugere-se, a exemplo de outros estados, implantar metodologia de capacitação continuada, visando treinamento de técnicos multiplicadores do sistema de extensão rural dos estados (sistema Ater) e das empresas privadas, utilizando-se, por exemplo, a metodologia do Treino & Visita (T&V). O modelo T&V é uma eficiente forma de transferir tecnologia, pois a metodologia aplicada nesse sistema é de buscar, interpretar e gerar informações a partir da pesquisa ou da literatura e repassá-las aos técnicos especialistas e aos assistentes técnicos da extensão rural. Estes, por sua vez, o fazem aos técnicos multiplicadores, que levam a informação ao seu grupo de produtores. No sentido inverso, os técnicos multiplicadores observam e coletam, dos produtores, as informações que retroalimentarão os técnicos especialistas e os pesquisadores. Portanto, os pesquisadores, os técnicos especialistas e os assistentes técnicos da extensão rural devem reunir-se periodicamente para decidir as inovações que serão transferidas.

Em São Paulo, foi criado o Fórum Paulista de Integração Lavoura Pecuária Floresta, que congrega centros de ensino, de pesquisa e de extensão, visando desenvolver uma agenda comum que permita maior integração das ações, promovendo a articulação permanente entre as instituições. O Fórum tem como objetivos integrar dados e uniformizar metodologias visando à utilização compartilhada de dados; estimar coeficientes técnicos e econômicos para subsidiar prioridades de pesquisa, estratégias de transferência de tecnologia e políticas agrícolas; mensurar as interações produtivas agrônômicas, florestais e zootécnicas em iLPF; identificar e/ou gerar sistemas promissores para a consolidação da iLPF como alternativa à agricultura paulista; definir parâmetros para a avaliação da sustentabilidade da iLPF e estabelecer e implementar estratégias e mecanismos de divulgação, de transferência de tecnologia e de informação para o setor produtivo. Exemplo interessante, que deveria ser seguido pelos outros estados da região e do Brasil.

As unidades de pesquisas da Embrapa, por meio do programa iLPF, implantaram diversas Unidades de Referência Tecnológica (URT) em todo o Brasil, num total de 193, (MARTINS, et al, 2012). Tais URT's tem mostrado resultados técnicos e econômicos expressivos, tanto no siste-

ma de integração lavoura-pecuária (iLP), como no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos produtores rurais que permitiram o desenvolvimento de ações de pesquisas em iLPF em suas propriedades, bem como à Embrapa Gado de Leite e à Bünge, que viabilizaram a realização deste trabalho.

Referencias

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Scaling up agroecological approaches for food sovereignty in Latin America. **Society for International Development**, n.51, v.4:280–472, 2008.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 80).

BALBINO, L.C; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco Referencial em integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 130p.2011.

BERGEZ, J.E.; A. J. I. DALZIEL, C. DULLER, W. R. EASON, G. HOPPE, R. H. LAVENDER. Light modification in a developing silvopastoral system in the UK: a quantitative analysis. **Agroforestry Systems** 37: 227–240, 1997.

BRESSAN, M; VERNEQUE, R. S.; MOREIRA, P.; JONES, A. S. Tecnologias utilizadas pelos produtores de leite de Goiás e suas relações com questões de sustentabilidade e competitividade do segmento de produção. In: Simpósio Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil, Goiânia, 1999. **Anais...**Juiz de Fora: EMBRAPA GADO DE LEITE, Goiânia: SERRANA/CNPq, 1999.274p.p.21-44.

BRIGHENTI, A.M.; SOUZA SOBRINHO, F.; ROCHA, W.S.D.; MARTINS, C.E.; DEMARTINI, D.; COSTA, T.R. Sensibilidade diferencial de espécies de braquiária ao herbicida glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p. 1241-1246, 2011.

CALSAVARA, L.H.F.; MÜLLER, M. D.; BRIGHENTI, A. M.; MARTINS, C. E.; SOUZA SOBRINHO, F.; ROCHA, W. S. D. Coeficientes técnicos e custos de produção em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais-CBSAF, 2011, Belém. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**. Belém: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2011.

CALSAVARA, L.H.F.; MÜLLER, M.D.; MARTINS, C.E.; ROCHA, W.S.D.; SOUZA SOBRINHO, F.; BRIGHENTI, A.M. Influência da lavoura no desempenho econômico de um sistema iLPF. In: 2º iLPF Simpósio de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, 2012, Montes Claros. **Anais do 2º ILPF Simpósio de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2012^a.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CASTRO, O. M. de; VIEIRA, S. R.; MARIA, I. C. Sistemas de preparo de solo e disponibilidade de água. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 27-51.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ OVEJERO, R. F.; CARVALHO, J. C. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2003. 90 p.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: UFV, 2001. p. 583-624.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Manejo de herbicidas no Sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 2003. p. 443-458.

COELHO JÚNIOR, L.M.; RESENDE, J.L.P. de; OLIVEIRA, A.D. de; COIMBRA, L.A.B.; SOUZA, A.N. de. Análise de risco de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Revista Cerne**, v.14, p.368-378, 2008.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e manutenção do Sistema Plantio Direto. In: EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p.19-27.

DUBE, F.; COUTO, L.; SILVA, M.L. da; LEITE, H.G.; GARCIA, R.; ARAUJO, G.A.A. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, n.55, p.73-80, 2002.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **BRS 800: Sorgo para pastejo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 1 Folder.

EVANGELISTA, W.V. **Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril**. 2007. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

FINGER, C.A.G., SCHNEIDER, P.R., BAZZO, J.L., KLEIN, J.E.M. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Cerne** 7, 53-64, 2001.

FONTAN, I.C.I. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agrossilvipastoril**. 2007. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L.; CARDOSO, A. A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L.; VIANA, R. G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005b.

ICRAF. Resources for agroforestry diagnosis and design (Working paper 7). ICRAF, Nairobi, Kenya, 1983. 292 p.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; SILVA, A. F.; SILVA, L. L.; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Efeito de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropec. Tropical**, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005a.

JOSÉ, S.; GILLESPIE, A.R.; PALLARDY, S.G. Interspecific interactions in temperate agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.61, p.237-255, 2004.

KICHEL, A.; MACEDO, M. C. **Milheto**: a opção forrageira para alimentar animais na época seca: Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1994, 1p. (Embrapa-CNPGC. CNPGC Informa, 2).

KLUSMANN, C. K. Trees and shrubs for animal production in tropical and subtropical areas. **Plant Research Development**, v. 17, p. 92-104, 1988.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de.; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas

anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz**. I: Sistema Barreirão. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1991. 20 p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 33).

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 129-142.

KRUG, E.E.B. **Sucessão da Agricultura Familiar** – Como Preparar o Futuro das Propriedades Leiteiras. In: Alternativas para produção sustentável da Amazônia. (Eds), Elizabeth Nogueira Fernandes ... [et al.]. Brasília/DF: Embrapa, 2013. 304 p.

MARTINS, C. E.; HOTT, M. C.; LIMA, V. M. B.; BALBINO, L. C. Geographic distribution of reference units of the technology transfer program in crop-livestock-forest integration systems. In: II INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK. II. 2012, **Anais...** Porto Alegre. UFPR, 2012. 3 p.

MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N.; VILELA, L.; VARGAS, M. A.; CARVALHO, A. M. **Manejo da micorriza arbuscular por meio de rotação de culturas nos sistemas agrícolas dos cerrados**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, 3 p. (Embrapa Cerrados. Documento Técnico, 42).

MÜLLER, M. D. ; BRIGHENTI, A. M. ; PACIULLO, D.S.C ; MARTINS, C. E. ; CASTRO, C.R.T . **Cuidados para o estabelecimento de árvores em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010 (Circular Técnica).

MÜLLER, M. D.; BRIGHENTI, A. M.; Paciullo, D.S.C ; MARTINS, C. E.; CASTRO, C.R.T. **Cuidados para o estabelecimento de árvores em siste-**

mas de integração lavoura-pecuária-floresta. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010 (Circular Técnica).

MULLER, M. D.; NOGUEIRA, G. S.; CASTRO, C. R. T. et al. Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n.10, p. 1148-1153, 2011.

NAIR, P.K.R. **An introduction to Agroforestry.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1993, 499 pp.

NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; MACEDO, R.L.G.; MOREIRA, F.M.S.; D'ANDRÉA, A.F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvipastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.1, p.105-112, 2009.

NEVES, C.M.N.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; MACEDO, R.L.G.; TOKURA, A.M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvipastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p.1038-1046, 2004.

OLIVEIRA NETO, S.N. de; PAIVA, H. N. Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N. de; VALE, A. B. do; NASCIF, A. de P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. de. (Org.). **SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL - Integração Lavoura, Pecuária e Floresta.** Viçosa, MG: Editora Arka, 2010, v. 01, p. 15-68.

OLIVEIRA, A.D. de; SCOLFORO, J.R.S.; SILVEIRA, V. de P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado. **Ciência Florestal**, v.10, p.1-19, 2000.

OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHKOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A. E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C. M.; GOMIDE J. de C.; BALBINO, L. C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pasta-**

gens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPAP. 1996, 87 p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 64).

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf cv. marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.748-757, 2007a.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIM, N.; BOTELHO, S.S.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.13, n.1, p.40-50, 2007.

PACIULLO D.S.C., CASTRO, C.R.T., GOMIDE, C.A.M. et al. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v.141, p.166-172, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; PIRES, M. F. A. Sistemas silvipastoris para a produção de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 23. 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 327-351.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.04, 2007.

PAES LEME, T.M.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n. 3, p. 668-675, 2005.

PALM, C. A.; GILLER, K. E.; MFONGOYA, P. L. Management of organic matter in the tropics: translating theory into practice. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 61, n. 1, p. 63-75, 2001.

PITOL, C.; GOMES, E. L.; ERBES, E. I. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre braquiárias. In: FUNDAÇÃO MS. **Resultados de pesquisa e experimentação**: safra 2000/2001. Maracaju, 2001. p. 40-48.

POLLI, H.Q., REIS, G.G, REIS, M.G.F., VITAL, B.R., PEZZOPANE, J.E.M., FONTAN, I.C.I. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. **Revista Árvore** 30, 557-566, 2006.

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M.J.S.; NICODEMO, M.L.F.; DERETTI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. 1. ed. Colombo: Embrapa, 2009. v. 3000. 48p.

PULROLNIK, K., REIS, G.G., REIS, M.G.F., MONTE, M.A., FONTAN, I.C.I. Crescimento de clone de plantas de *Eucalyptus grandis* (Hill ex MAIDEN) Submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região do cerrado. **Revista Árvore** 9, 495-505, 2005.

RODRIGUES, B.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4. ed. (Edição dos autores). Londrina, 1998. 648 p.

SALTON, J. C. Opções de safrinha para agregação de renda nos Cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4. 1999, Uberlândia. **Plantio Direto na Integração lavoura pecuária**: Anais. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 189-2000.

SANZ, J. I.; MOLINA, D. L.; RIVERA, M. El arroz se asocia con pasturas en la altillanura colombiana. **Arroz en las Americas**, Cali, v. 14, n. 1, p. 8-9, 1993.

SILVA, A. C.; CARNEIRO, J. E. S.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de graminicida. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 71-76, 2006a.

SILVA, A.C.; FREITAS, F.C.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, R.S. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses

reduzidas de graminíneas. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 41, n. 1, p. 37-42, 2006b.

SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; WERLANG, R. C. Influência do uso de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Resumos expandidos...** São Paulo: SBCPD, 2004a. 1 CD-ROM.

SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; PAIVA, T. W. B.; SEDIYAMA, C. S. Efeito de doses reduzidas de fluzifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 429-435, 2004b.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D. de; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P.; MELLO, J.M. de. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestral. **Cerne**, v.13, p.96-106, 2007.

SOUZA, H.N.; CARDOSO, I.M.; SÁ MENDONÇA, E.; CARVALHO, A.F.; OLIVEIRA, G.B.; GJORUP, D.F.; BONFIM, V.R. Learning by doing: a participatory methodology for systematization of experiments with agroforestry systems, with an example of its application. **Agroforestry Systems**, v. 1, p. 1-1, 2012.

VALE, R.S., MACEDO, R.L.G., VENTURIN, N., MORI, F.A., MORAIS, A.R. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em um sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore** 26, 285-297, 2002.

VENTURIN, R. P.; GUERRA, A. R.; MACEDO, R. L. G. de; VENTURIN, N. MESQUITA, H. A. . Sistemas agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), v. 31, p. 16-24, 2010.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M; MARTHA JÚNIOR, G. B.; KLUTHCOUSKI, J. **Benefícios da Integração Lavoura - Pecuária**. In: KLUTHCOUSKI,

J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 145-170.

VILELA, L.; MIRANDA, J. C. C.; SHARMA, R. D.; AYARZA, M. A. **Integração lavoura-pecuária**: atividades desenvolvidas pela Embrapa Cerrados. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 31p. (Embrapa Cerrados. Documento, 9).

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; et al. Melhoria da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas tropicales**, v.25, n.1, p.23-26, 2002.

YOUNG, A. **Agroforestry for Soil Management**. 2. ed. Nairobi: ICRAF, 1997. 320 p.